

„Mobile Learning“

DISSERTATION

DER WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTLICHEN

FAKULTÄT

DER UNIVERSITÄT ZÜRICH

zur Erlangung der Würde
eines Doktors der Informatik

vorgelegt von

DIRK FROHBERG

von

Fulda

genehmigt auf Antrag von

PROF. DR. G. SCHWABE

PROF. DR. F. EBERLE

September 2008

Die Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät der Universität Zürich, Lehrbereich Informatik, gestattet hierdurch die Drucklegung der vorliegenden Dissertation, ohne damit zu den darin ausgesprochenen Anschauungen Stellung zu nehmen.

Zürich, den 22. Oktober 2008*

Der Lehrbereichsvorsteher: Prof. Dr. Gerhard Schwabe

* Datum des Promotionstermins

Danksagungen

Mein erster und grösster Dank geht an meinen Doktorvater, Herrn Prof. Dr. Gerhard Schwabe. Einer seiner Sätze zu Beginn meiner Arbeit wird mir noch lange in Erinnerung bleiben: „Eine Dissertation hat nur sekundär etwas mit Intelligenz zu tun. Sie ist in erster Linie ein Charaktertest.“ Zwar hatte ich diesen Satz damals memoriert und wohl auch verstanden. Um aber totes Wissen zu aktivieren, muss man selbst tätig werden. Erst jetzt, nach vollbrachter Arbeit, birgt dieser Satz eine tiefe emotionale Bedeutung für mich. In diesem Sinne erhält das Feld der Lernforschung nicht nur für das Thema der Arbeit, sondern sogar für meine Danksagung Relevanz.

Gerhard Schwabe hatte bereits in 2002 meine Diplomarbeit über e-Government an der Universität Mainz betreut. Mit seiner Hilfe und der finanziellen und fachlichen Unterstützung durch Stefan Bott (Firma idsm) entstand die Diplomarbeit in einem äusserst spannenden Rahmen, bei dem ich ganz Europa bereisen konnte, um Projektleiter von Best-Practice-Projekten zu befragen.

Danach folgte ich ihm als Assistent und Projektmitarbeiter an die Universität Zürich, um an einem spannenden und vielversprechenden EU-Projekt namens MOBIlearn mitzuarbeiten. Durch das Projekt, welches in der Schweiz durch das Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft gefördert wurde, konnte meine Tätigkeit finanziert werden. Dafür herzlichen Dank.

Durch die Teilnahme an MOBIlearn wurde ich intensiv mit dem Themenfeld „Mobile Learning“ vertraut. Ich konnte Projekterfahrung sammeln, wieder bereiste ich ganz Europa und lernte im Projekt eine Menge bemerkenswerter Menschen kennen. Dank all denen, die in spannenden Diskussionen zur Dissertation beigetragen haben und auch auf persönlicher Ebene das Projekt zu einer angenehmen Erfahrung machten. Ich möchte hier vor allem Josie Taylor, Riitta Vänskä, Mikko Ahonen, Elena Murelli, Diane Evans, Mike Sharples und Giancarlo Bo Danke für unvergessliche Erfahrungen sagen.

Mit Ende des Projektes im Mai 2005 wäre auch das Ende meiner Tätigkeit an der Universität Zürich geplant gewesen. Einen Dokortitel hatte ich bis dahin nie ernsthaft angestrebt. Mir fehlte aber ein roter Faden für meinen weiteren Lebensweg. Ohne Groll entliess mich Gerhard Schwabe aus seiner Obhut. Er bestärkte mich in meinem Vorhaben, eine sehr intensive Phase der Selbstfindung zu absolvieren, um dadurch wieder Tritt zu fassen. Wir blieben in sehr engem Kontakt. Auch für die privaten Sorgen und Nöte hatte er immer ein offenes Ohr und half mit konstruktivem Rat. Mein Leben nahm in dieser Phase eine sehr positive Wendung und ich gelangte zu einer Zukunftsperspektive, in die sich eine Promotion gut einbetten liess.

In etlichen Gesprächen mit Gerhard Schwabe reifte das Vorhaben, doch eine Doktorarbeit zu schreiben. Er half mir bei der Formulierung eines Antrags für ein Stipendium der Forschungskommission der Universität in Zürich. Sein Zureden, sein starker Glaube in mich und letztendlich die positive Rückmeldung der Forschungskommission gaben mir das Selbstvertrauen, es zu schaffen. Vielen Dank an die Forschungskommission für 14 Monate der finanziellen Förderung, die mir den nötigen Freiraum verschaffte, mich auf die Dissertation konzentrieren zu können.

Gerhard Schwabe räumte mit hohem Engagement die organisatorischen und administrativen Hürden aus dem Weg, die wegen meines Mischstudiums von Wirtschaft, Pädagogik und Wirtschaftsinformatik auftraten. Er ersann stets eine einvernehmliche Lösung, wenn die Bürokratie mal wieder zuschlagen wollte.

In diesem Zusammenhang möchte ich auch meinem Zweitbetreuer Herrn Prof. Dr. Franz Eberle vom Institut für Gymnasial- und Berufspädagogik ganz herzlich danken. In der gemeinsamen Betreuung erwies sich Herr Eberle stets als sehr hilfsbereit und verlässlich. Beide Betreuer zogen am gleichen Strang und kommunizierten mir gegenüber stets klar, harmonisch und ohne Widersprüchlichkeiten. Für diese förderlichen Rahmenbedingungen danke ich beiden.

Während des Schreibens vollbrachte Gerhard Schwabe das Kunststück, mit der nötigen Ruhe meinen eigenen Rhythmus des Voranschreitens zuzulassen und zu bestärken, ohne mich dabei aber ohne ausreichende Orientierung mir selbst zu überlassen. Jede Dissertation verläuft mit Höhen und Tiefen. In den Höhen fehlte es nie an Lob, Bestärkung und Anerkennung. Doch erst in den Tiefen zeigen sich die Qualitäten eines guten Betreuers. Er stand mir stets zur Seite, hatte immer - auch am Wochenende und selbst spätabends - Zeit für mich und bot mir jede Hilfestellung, die nötig war, um mich selbst aus den Verhakungen wieder zu lösen. Gerade in den schwierigeren Zeiten wurde er dem Terminus „Doktor**VATER**“ in besonderer Weise gerecht.

Er verwendete viel Zeit für fachliche Gespräche und Diskussionen und für wertvolle Rückmeldungen. Obwohl er den professionellen Abstand zwischen Betreuer und Betreutem zu wahren wusste, war er doch auch Freund und Vertrauter. Bei gemeinsamen Fahrradtouren, Kanutrips, Rodelspass, Grill- und Brettspielabenden lernten sich auch die Menschen Gerhard Schwabe und Dirk Froberg immer besser kennen.

Lieber Herr Schwabe, für all das Gute, was mir durch Sie und mit Ihnen widerfahren ist, möchte ich ganz herzlich Danke sagen. Für mich hat sich der Weg gelohnt. Es war eine Bereicherung und ich bin mir sicher, dass wir auch in Zukunft in Kontakt bleiben werden.

Mein nächster Dank gebührt meinem Freund, Kollegen, manchmal Leidensgenosse und Forschungspartner Christoph Göth. Die gemeinsame Forschungsarbeit am Projekt mExplorer hat uns beide erheblich weitergebracht - und zwar nicht nur fachlich, sondern auch persönlich. Die anfänglich sehr konträren Weltanschauungen eines Vollblutinformatikers und eines Wirtschaftspädagogen waren nicht immer (genau genommen eigentlich *nie*) einfach unter einen Hut zu bringen. Unser gemeinsamer Anfang war holprig und es hat einige Zeit gebraucht, bis wir uns als gegenseitige Ergänzung verstanden haben. Aber es hat sich für beide gelohnt. Das Einlassen auf den jeweils anderen und gegenseitige Akzeptanz für das Anderssein war oft sehr anstrengend. Aber es hat für beide den Horizont erweitert. Dafür danke ich Dir. Unsere gemeinsamen,

ausgedehnten Radtouren, die Bergwanderungen, die Rodeltrips, Spieleabende und gemeinsame Zeit bei Campuslive werden mir immer als angenehme Erinnerungen im Gedächtnis bleiben.

In diesen Dank möchte ich auch alle Kollegen am Institut für Informatik und natürlich insbesondere am Lehrstuhl für Informationsmanagement einschliessen. Wir haben viele gute Gespräche geführt, viel zusammen gelacht und eine gute Stimmung gehabt. An so manchem Vortest zu einem Feldversuch habt ihr uns unterstützt. Insbesondere Andreas Löber erklärte sich immer wieder dazu bereit. Herzlichen Dank dafür.

Ich danke Euch, meinen lieben Eltern Heinz und Eva. Und ich danke auch meiner treuen Schwester Rita und meinem Schwager Bernward. Ihr wart als meine Familie immer für mich da, habt mir den Rücken gestärkt, Trost gespendet, Stress vermieden und stets an mich geglaubt. Ihr wart mir immer treue Ratgeber und habt alle meine manchmal auch etwas turbulenten Entscheidungen mitgetragen.

Liebe Maria. Du bist das Beste, was mir hätte passieren können. Seit wir zusammen sind, war jeder Tag ein Geschenk. Danke auch Dir für Dein Mutmachen, das Motivieren, Deine Zuneigung und Dein Verständnis für die Umstände. Danke, dass Du mich so liebst wie ich bin. Ich freue mich auf eine gemeinsame Zukunft mit Dir.

Gedankt sei auch allen Mitbewohnern, die während der Zeit Rücksicht auf mich genommen haben und mit denen das Zusammenleben stets sehr harmonisch war: Reto, Bea, Erika, Lutz, Simon, Milen und Mar.

An der Entwicklung und der Evaluation des mExplorers waren viele Diplomanden beteiligt, von denen ich vor allem mit Patrick Knab und Dennis Brunner zusammenarbeitete. Ihnen allen danke ich herzlich. Namentlich möchte ich den von mir betreuten Diplomanden und Praktikanten danken: Guido Capol, Abel Rey, Jasmine Hug, Tamara Winkler, Adrian Gygax und Dorit Assaf. Ebenso danke ich allen Testpersonen, die mehr oder weniger freiwillig an den Feldversuchen des mExplorers und der Ad-hoc-Aufgabe teilgenommen haben. Danke auch an Ingo Dahn, Harald Gall, Marc Pilloud und Max Woodtli, die uns einen Zugang zu den Testpersonen eröffneten. Ebenso sei ein Dankeschön an unsere studentischen Hilfskräfte Andreas Kühn und Sybille Grimm gerichtet.

Herzlichen Dank an Frau Birgit Schenk für die gemeinsame Arbeit an dem Rahmenwerk zur Lernsteuerung und der gemeinsamen Publikation dazu. Ich freue mich auf eine weitere Zusammenarbeit an der Verwaltungsfachhochschule in Kehl im Sommersemester 2008.

Zum Schluss sei noch allen gedankt, die sich bereit erklärt haben, Teile meiner Arbeit zu lesen, um inhaltliche Rückmeldungen zu geben und Fehler zu bereinigen. Hierfür danke ich vor allem Christoph Pimmer, der mit viel Expertenwissen über Mobile Learning die gesamte Arbeit sorgfältig durchlas und noch wichtige Rückmeldungen anbringen konnte. Weiterhin danke ich Reto Höhener, Sybille Brügger, Beatrix Brügger, Stefan Bayer, Annchristin Fischer, Lutz Scherbaum, Christa Köbel, Karin Flatz, Robinson Aschoff und Stefanie Hauske.

Inhaltsverzeichnis

Danksagungen	v
1 Einführung	1
2 Grundlagen	3
2.1 Definition von Mobile Learning	3
2.2 Pädagogische Grundlagen	8
2.2.1 Behaviorismus	9
2.2.2 Kognitivismus	12
2.2.3 Konstruktivismus	13
2.3 Technische Grundlagen	17
2.3.1 Mobile Endgeräte	17
2.3.2 Funknetze zur Mobilkommunikation	21
2.3.3 Mobile Applikationen und Dienste	22
2.3.4 Schwachstellen portabler und mobiler Endgeräte	24
3 Methode	27
3.1 Ziele	27
3.2 Review als Forschungsmethode in der Wirtschaftsinformatik	28
3.3 Vorgehensweise	31
3.4 Feldstudien	38
4 Einführung in die Kategorien von Mobile Learning	39
4.1 Kontext als Klassifizierungsgegenstand	39
4.2 Übersicht über die Kategorien	41
5 Irrelevanter Kontext	45
5.1 Allgemeine Erläuterung der Kategorie	45
5.2 Problemrahmen	45
5.3 Projekte	47
5.4 Themen und Wertung	53
5.4.1 Nutzung von Totzeiten	54
5.4.2 Lernen in angenehmer Umgebung	55
5.4.3 Bequemlichkeit	56
5.4.4 Kontinuität des Lernens	56

5.4.5	Multimediales Lernen	57
5.4.6	Personalisierung von Lerninhalten	58
5.4.7	Konzentration auf das Wesentliche	59
5.4.8	Zugangsschaffung zu Lernressourcen für Ausgeschlossene	59
5.4.9	Mehrwerte für lernbezogene Koordination und Administration	60
5.5	Fazit	60
6	Formalisierter Kontext	61
6.1	Allgemeine Erläuterung der Kategorie	61
6.2	Classroom Response Systeme (CRS)	62
6.2.1	Erläuterung von Classroom Response Systemen (CRS)	64
6.2.2	Problemrahmen	64
6.2.2.1	Aktivierung als generelle Qualitätsgrösse im Unterricht	66
6.2.2.2	Bewährte Aktivierungsformen in kleinen Gruppen	73
6.2.2.3	Effektivität versus Effizienz in Massenlehrveranstaltungen	75
6.2.2.4	Skalierbarkeit und Akzeptanz als Barrieren für Aktivierung in Massenlehrveranstaltungen	79
6.2.2.5	Funktionale Anforderungen an CRS	85
6.2.2.6	Gestalterische Anforderungen an CRS	93
6.2.3	Projekte - Classroom Response Systeme (CRS)	95
6.2.4	Themen und Wertung	102
6.2.4.1	Gelingt Aktivierung durch Classroom Response Systeme (CRS)?	102
6.2.4.2	Eigentümerschaft der Eingabegeräte	106
6.2.4.3	Ablenkung und Missbrauch	110
6.2.4.4	Didaktisch-methodische Kompetenz von Lehrkräften als kriti- scher Erfolgsfaktor	112
6.2.4.5	Akzeptanz - Bedienungsfreundlichkeit	118
6.2.5	Fazit	121
6.3	Partizipatorische Lernsimulationen	123
6.3.1	Erläuterung von Lernsimulationen	123
6.3.2	Problemrahmen	125
6.3.3	Erläuterung von partizipatorischen Lernsimulationen	127
6.3.4	Projekte - Partizipatorische Simulationen (PS)	127
6.3.5	Themen und Wertung	131
6.3.6	Fazit	137
7	Physischer Kontext	139
7.1	Allgemeine Erläuterung der Kategorie	139
7.2	Problemrahmen	140
7.2.1	Motivation für die Nutzung des Rahmenwerks	141
7.2.2	Der Problemrahmen in einer Gesamtübersicht	143
7.2.3	Lernsteuerung - Alles unter Kontrolle	144
7.2.3.1	Illustration der Problemstellung	144

7.2.3.2	Entwicklung eines Analyserahmenmodells zur Lernsteuerung .	146
7.2.3.3	Beschreibung des Analyserahmenmodells	149
7.2.4	Kontext - Aufbereitung des Umgebungskontextes	152
7.2.5	Kommunikation (und Kooperation)	153
7.2.6	Eignung des Rahmenwerks zur strukturierten Projektbeschreibung	154
7.3	Projekte	156
7.3.1	Präparierte Lernumgebungen	156
7.3.2	Lernexpeditionen	185
7.3.3	Mixed Realities	203
7.4	Feldstudie mExplorer	215
7.4.1	Einleitung	215
7.4.2	Erster Feldversuch Oktober 2003	228
7.4.3	Zweiter Feldversuch Mai 2004	230
7.4.4	Dritter Feldversuch Oktober 2004	239
7.4.5	Vierter Feldversuch Oktober 2005 - Einführung in die Informatik	248
7.4.6	Fünfter Feldversuch Januar 2006 - CSCW-Klasse	258
7.4.7	Sechster Feldversuch Februar 2006 - FH Luzern	279
7.4.8	Siebter Feldversuch Juni 2006 - Schulklasse und Lehrer	285
7.4.9	Fazit zum mExplorer	289
7.5	Themen und Wertung	296
7.5.1	Lernziele, Lernmedien und Subjekte im Überblick	297
7.5.2	Lernziele: Der Mythos vom explorativen, lernerbasierten, informellen, kooperativen Lernen	300
7.5.3	Subjekte	302
7.5.3.1	Lernende 2.0	302
7.5.3.2	Von Ameisen, Fischen, Schmetterlingen und Grashüpfern	303
7.5.3.3	Akzeptanz und Motivation	304
7.5.4	Lernmedien	305
7.5.4.1	Medienkanäle	306
7.5.4.2	Spezialgeräte und Allzweckgeräte	307
7.5.5	Steuerung	309
7.5.5.1	Echtzeitmonitoring - Big Brother is Watching You	309
7.5.5.2	Inhaltliche Orientierungsgebung mit dem Ziel der Handlungs- sicherheit	314
7.5.5.3	Exkurs: Hokus Fokus Fidipus - die Armee der Untoten	315
7.5.5.4	Steuerung des Gruppenzustands - eine ungelöste Frage	322
7.5.6	Kontext	322
7.5.7	Kommunikation und Kooperation	326
7.6	Fazit	326

8	Sozialisierender Kontext	329
8.1	Allgemeine Erläuterung der Kategorie	329
8.1.1	Strategische Positionierung der Kategorie	329
8.1.2	Begründung für die Bezeichnung der Kategorie	331
8.2	Problemrahmen	333
8.2.1	Lernpartner finden	335
8.2.2	Mobilelektronisches Tagebuch - Selbstreflexion	337
8.2.3	Mobilelektronisches Tagebuch - Monitoring durch Dritte	340
8.2.4	Mobilelektronisches Tagebuch - Metareflexion	342
8.2.5	Mobilelektronisches Tagebuch - Kontextkonservierung zur Initiierung von Gruppendiskursen	343
8.2.6	Coaching und Lernsteuerung	345
8.2.7	Informelles, kooperatives Mobile Learning	347
8.3	Feldstudie Ad-hoc-Aufgabe	349
8.3.1	Was ist eine Ad-hoc-Aufgabe?	350
8.3.2	Methode	352
8.3.3	Beschreibung der Feldversuche	353
8.3.3.1	Überblick über Feldversuche	353
8.3.3.2	Erster Feldversuch - CSCW-Kurs	354
8.3.3.3	Zweiter Feldversuch - MOBIlearn	356
8.3.3.4	Dritter Feldversuch - e-Learningkurs	358
8.3.3.5	Vierter Feldversuch - Australier	359
8.3.3.6	Fünfter Feldversuch - Projektmanagementkurs	360
8.4	Themen und Wertung	360
8.4.1	Motivation	361
8.4.2	Intuition	365
8.4.3	Koordination	367
8.4.4	Moderation	375
8.4.5	Diskontinuität	378
8.5	Fazit	381
9	Zusammenfassung und Ausblick	383
9.1	Kontext	390
9.2	Lernmedien	391
9.3	Lernsteuerung	393
9.4	Kommunikation und Kooperation	395
9.5	Subjekt und Lernziel	396
9.6	Zusammenfassende Schlussbemerkung	398
A	Anhang	435
A.1	Fragebögen in den Feldversuchen mExplorer aus Kapitel 7.4	435
A.1.1	Fragebogen aus Feldversuch 1	435
A.1.2	Fragebogen aus Feldversuch 2	437

A.1.3	Fragebögen aus Feldversuch 3	445
A.1.3.1	Pretest aus Feldversuch 3	445
A.1.3.2	Posttest aus Feldversuch 3	450
A.1.3.3	Hauptfragebogen aus Feldversuch 3	454
A.1.3.4	Technikfragebogen aus Feldversuch 3	459
A.1.4	Fragebögen aus Feldversuch 4	467
A.1.4.1	Fragebogen direkt nach Feldversuch 4	467
A.1.4.2	Fragebogen eine Woche nach Feldversuch 4	472
A.1.4.3	Leitfaden für Interviews eine Woche nach Feldversuch 4	484
A.1.4.4	Observationsbogen bei Feldversuch 4	489
A.1.5	Fragebögen aus Feldversuch 5	492
A.1.5.1	Fragebogen Feldversuch 5	492
A.1.5.2	Begleitend ausgefüllter Reflexionsbogen bei Feldversuch 5 . .	495
A.1.5.3	Vorlage zur Rückkehr bei Feldversuch 5	504
A.1.6	Fragebogen aus Feldversuch 6	507
A.1.7	Fragebogen aus Feldversuch 7	510
A.2	Evaluationsunterlagen zur Ad-hoc-Aufgabe in Kapitel 8.3	514
A.2.1	Fragebogen zu Feldversuch 1 (CSCW-Kurs)	514
A.2.2	Beispiel eines Aktivitätenprotokolls im Feldversuch 1 (CSCW-Kurs) . .	517
A.2.3	Fragebogen zu Feldversuch 2 (MOBIlearn)	523

Abbildungsverzeichnis

3.1	Ausschnitt der Projektsammlung in Mindmap	35
3.2	Ausschnitt der Literaturverarbeitung in einer Mindmap	37
4.1	Wertigkeit der Kategorien	43
6.1	Dorfschule 1848 von Albert Anker	61
6.2	Herausforderungen der Aktivierung in Massenlehrveranstaltungen	65
6.3	Motivation durch Aktivierung	67
6.4	Aktivierung als Voraussetzung für lernerorientierten Unterricht	69
6.5	Steigerung der Effektivität in Massenlehrveranstaltungen durch CRS	79
6.6	Screenshots von ClassTalk	95
6.7	Screenshots von ClassInHand	96
6.8	Bedieneroberfläche ActiveClass [Barkhuus 2005, S.2]	97
6.9	Setting von WIL/Ma [Scheele 2005, S.99]	98
6.10	WIL/Ma Client mit Quiz, Feedback und Meldung [Kopf u. a. 2005]	99
6.11	Online Feedback Service von WIL/Ma [Mauve u. a. 2001]	99
6.12	Gemeinsamer Notizzettel bei LiveNotes [Iles u. a. 2002]	101
6.13	Bewertung von Classtalk [Dufresne u. a. 1996, S.22]	103
6.14	Musterprozess für den Einsatz eines CRS [Dufresne u. a. 1996, S.13]	115
6.15	Screenshot der Liste mit Fragen von ActiveClass	120
6.16	Screenshots von Virus	128
6.17	Screenshots von Big Fish - Little fish	129
6.18	Screenshots von Discussion	130
7.1	Analyserahmenwerk für Mobile Learning (übersetzt aus [Taylor u. a. 2006])	140
7.2	Rahmenmodell zur Lernsteuerung	148
7.3	Konfiguration des Prototyps im Exploratorium [Hsi 2003, S.310]	161
7.4	Hauptbildschirm Musex	166
7.5	Bedieneroberfläche von Sotto Voce zur Anwahl von Inhalten [Woodruff u. a. 2001a, S.2]	169
7.6	Nutzung von Sotto Voce	171
7.7	1-Ohr-Kopfhörer	172
7.8	Lost World of Somers Town	175
7.9	Systemunterstützung für die Schmetterlingsbestimmung	179
7.10	Die Kurven des Lernfortschritts anhand der durchschnittlichen Posttestergebnisse	187

7.11	Bildschirme im Wald [Rogers u. a. 2002, S.7]	189
7.12	Nutzung des Messinstruments [Rogers u. a. 2002, S.6]	189
7.13	Screenshot Geländekarte und das Sammeln einer Bodenprobe	206
7.14	Screenshot von Charles River City	207
7.15	Screenshot von virtuellen Gegenständen und Personen im Raum	208
7.16	Design-Science Paradigma von [Hevner u. a. 2004]	218
7.17	Wechselspiel von Entwicklungs- und Evaluationsphasen	226
7.18	Version 1 des mExplorers	229
7.19	Karte eines Stockwerkes des WI-Gebäudes der Universität Koblenz	230
7.20	Das Spielgebiet aus Feldversuch 2 (obere Hälfte der Abbildung) ist umrandet	232
7.21	Version 2 des mExplorers	233
7.22	Version 3 des mExplorers	243
7.23	Unterschied in den verwendeten Karten. Links die Übersichtskarte des Hörsalbereiches, rechts die Karte eines Stockwerkes im Institut für Informatik	247
7.24	Grafische Oberfläche des Servers	250
7.25	Netzwerkschicht	252
7.26	Engineschicht des Servers	252
7.27	Beispiel der Evaluationsvorlage für Motivation	263
7.28	Einfluss der Funktionalitäten auf das Lernen	264
7.29	Beendenfunktion auf dem Client des mExplorers	270
7.30	Einfluss der Funktionalitäten auf die Motivation	270
7.31	Einfluss der Funktionalitäten auf die Gruppenbildung	271
7.32	Einfluss der Funktionalitäten auf die Handlungssicherheit	272
7.33	Einfluss der Funktionalitäten auf die Orientierung	278
7.34	Bewertungssystem beim iPod	282
7.35	Spielziel und Lernziel konkurrieren	294
7.36	Oberer Bereich	297
7.37	Unterer Bereich	309
7.38	Rahmenmodell zur Lernsteuerung	310
7.39	Bildergalerie zum Fokusproblem	318
8.1	Sprachcoaching in informellen Alltagssituationen bei LOCH	346
8.2	Ausschnitt aus einem Aktivitätsprotokoll	356
8.3	Screenshots von Groupy [Gygax 2006]	358
8.4	Bewertung motivationsfördernder Faktoren	364
8.5	Probleme und Lösungen für verteilte Kooperation	366
8.6	Zuordnungswerkzeug von Groupy	369
8.7	Rüde Disziplinierung durch den Moderator im Chat	373
8.8	Moderationswerkzeug der MOBIlearn-Plattform	377
8.9	Moderationswerkzeug in Groupy	378
9.1	User Task Model für Mobile Learning	383
9.2	Fazit zur Verknüpfung von Lernkontext mit dem Umgebungskontext	391

9.3	Fazit zu den Lernmedien	392
9.4	Mobile Learning als Instrument zur Lernsteuerung	393
9.5	Wenig Kommunikation und Kooperation in Mobile Learning	395
9.6	Zielgruppen im Mobile Learning	396
9.7	Lernzielstufen im Mobile Learning	397

Tabellenverzeichnis

2.1	Überblick über Lern- und Mobilitätsverständnisse	7
3.1	Terminologische Entwicklung der Kategorienbezeichnungen für den Bezugsrahmen	32
4.1	Übersicht über die Kategorien von Mobile Learning	42
6.1	Übersicht über Effekte von Aktivierung	72
6.2	Übersicht über Vergleich verschiedener Lehrformen	78
6.3	Faktoren der Skalierbarkeit bei verschiedenen Aktivierungsmassnahmen	81
7.1	Exemplarische Zuordnung von Themen zu Aspekten des Dreiecks	155
7.2	Auswertung zur Frage 4 <i>Welche Elemente des Spieles haben Ihnen besonders gefallen bzw. Sie besonders motiviert? (max 2 Antworten)</i>	235
7.3	Teamgrössen im dritten Feldversuch	240
7.4	Punktezuwachs unterteilt nach Teamgrösse	240
7.5	Bewertung der neuen Bedienoberfläche	243
7.6	Spieldspass pro Teamgrösse	244
7.7	Ergebnisse zu den Aufgaben	255
7.8	Ergebnisse zum Rückruf	275
7.9	Ergebnisse zur Orientierung mit PDA und Karte	287
7.10	Ergebnisse zum Spass aufgeschlüsselt nach Aufgaben	288
7.11	Analyse Lernziele, Lernmedien und Subjekte	298
7.12	Zielgruppen	302
7.13	Formen des Echtzeitmonitoring	311
7.14	Unterschiede der Designmetaphern	319
7.15	Kontextaktivierung (Legende: mm=multimedia)	323
8.1	Aktion und Reflexion	337
8.2	Matrix der Gruppenzuweisung in Feldversuch 1	355
9.1	Analysierende Übersicht für alle in dieser Dissertation vorkommenden Projekte .	389
9.2	Projekte pro Kategorie	390

1 Einführung

Mit zunehmender Verbreitung des Computers entstand die Idee des *Computer Based Trainings (CBT)*. Mit dem Internet entwickelte sich dies zum Begriff *Web Based Training (WBT)* und parallel zu *e-Business* und *e-Commerce* etablierte sich auch der Begriff *e-Learning*. Diesem Trend folgend war mit dem Siegeszug der Mobiltechnologie die parallele Entwicklung von Mobile Business, Mobile Commerce und natürlich auch Mobile Learning beinahe zwingend.

Wie schon bei den vorherigen technischen Innovationen wechseln sich dabei Phasen von Euphorie und herber Ernüchterung in stoischer Regelmässigkeit ab. Kaum ein anderer Bereich provoziert ähnlich viele falsche Vorhersagen und bietet ähnlich viele Überraschungen bei einem gleichzeitig sehr hohen Einfluss auf den Alltag wie die elektronische Revolution.

Gerade im Bereich der Mobiltechnologie zeigte sich in der Vergangenheit die Unberechenbarkeit und Dynamik des Wechselspiels von Mensch, Gesellschaft und Technologie. Ursprünglich als Nischenprodukt für Manager gedacht, avancierte das Mobiltelefon zum Verkaufsschlager mit enorm hoher und unerwarteter Nutzerakzeptanz. Die Verbreitungsrate von Mobiltelefonen in westlichen Ländern nähert sich den 100% oder überschreitet diesen Wert sogar.

Kaum jemand hätte für möglich gehalten, dass sich eine bedienungsunfreundliche Technologie wie eine SMS durchsetzen würde. Dreimaliges Tippen pro Buchstabe mit nur 160 Zeichen maximaler Textlänge erschien absurd. Heute bescheren SMS-Dienstleistungen den Mobilfunkanbietern enorme Umsätze. Auf der anderen Seite entpuppten sich verheissungsfrohe Grossinvestitionen wie z.B. für UMTS-Lizenzen oder die medienwirksame Etablierung des WAP-Standards für mobile Browser als Flops.

Mobiltechnologie hat das Zusammenleben erheblich beeinflusst. Wir sind zunehmend der Erwartung allzeitiger Erreichbarkeit ausgesetzt. Die Koordination von Menschen wird flexibler. Kurzfristig werden Treffpunkt und Treffzeit bestimmt und kurzfristig erfolgen Zu- oder Absagen. Verspätungen sind kein Problem mehr, denn man kann den anderen stets informieren. Kinder dürfen alleine im Zug von Berlin nach München fahren oder länger unterwegs bleiben, denn über Mobiltelefon behalten die Eltern beruhigende Transparenz und Kontrolle.

All diese Beispiele zeigen, wie spannend, dynamisch und unberechenbar die Nutzung von Mobiltechnologie ist und welchen grossen Einfluss sie auf den Alltag und die Gesellschaft haben. Auch die weitere Zukunft ist kaum absehbar. Werden wir uns zu Überwachungsstaat entwickeln, wenn sogar der Aufenthaltsort eines jeden in Zukunft lückenlos überwachbar wird, bzw. auch schon ist. Müssen wir unser Verhalten in der Öffentlichkeit und sogar im intimen Privatbereich

deutlich stärker disziplinieren, weil man stets die Handykamera vermuten muss, die im Echtzeitstream lustige Filmchen bei Youtube einstellt? Entsteht daraus eine Konterrevolution oder werden wir uns mit neuen sozialen Spielregeln arrangieren?

Nicht weniger spannend ist die Beschäftigung mit dem Einfluss von Mobiltechnologie für das Lernen. Wer Mobile Learning auf das Konsumieren von elektronischem Lernmaterial im Zug und am Baggersee reduziert, greift zu kurz. Diese Dissertation verschafft über dieses eingeschränkte Verständnis hinaus einen Überblick über drei weitere spannende Variationen von Mobile Learning. Der technikzentrierte Blickwinkel rückt dabei zu Gunsten einer am Bedarf ausgerichteten, pädagogischen Sichtweise in den Hintergrund. Dadurch wird das volle didaktisch-methodische Spektrum beleuchtet, welches von der Lerneraktivierung beim formalen Lernen im Vorlesungsstil, über spielerisches Lernen mit partizipatorischen Simulationen und halbvirtuellen Lernwelten, situiertes Lernen in Lernumgebungen (z.B. Museum), exploratives Lernen am Schulteich, bis hin zum informellen, gemeinschaftlichen und kooperativen Lernen in Lerncommunities reicht.

Die Dissertation adressiert damit Entscheidungsträger und Praktiker im Aus- und Weiterbildungsbereich, Anbieter mobiler Dienste, Systementwickler mit obligatorischem Interesse für die Sicht der Nutzer und natürlich Forscher auf einer Bandbreite von Pädagogik, Informationstechnologie und Soziologie. Dementsprechend wurde hoher Wert auf Lesbarkeit gelegt, so dass die Dissertation in grossen Teilen auch für eine breite Interessentengruppe verständlich bleibt.

2 Grundlagen

2.1 Definition von Mobile Learning

Mobile Learning (auch: m-Learning) lehnt sich an den etablierten Begriff *Electronic Learning* (auch: e-Learning) an. In der Literatur gibt es eine Reihe weiterer Ausdrücke, die entweder synonym oder sehr ähnlich gebraucht werden. Man findet auch Wireless Learning, Ubiquitous Learning, Seamless Learning, Nomadic Learning oder auch Pervasive Learning bzw. Education. Davon gibt es noch entsprechende Kurzformen wie u-Learning und auch erweiterte Formen wie z.B. Mobile Computer Supported Cooperative Learning (mCSCL) oder Wireless Internet Learning Devices (WILD).

Bislang hat sich in der Literatur noch keine eindeutige und einheitliche Definition für den Begriff *Mobile Learning* durchgesetzt. Das Verständnis darüber, was die beiden Begriffskomponenten Lernen und Mobilität [Parsons u. a. 2006, S.96] einzeln und zusammengesetzt beinhalten, geht deutlich auseinander. Das jeweilige Verständnis ist jedoch massgeblich für die Art der Umsetzung von Mobile Learning. Die Verschiedenheit der Ausprägungen der Definitionen wird sich weitgehend in der Grobgliederung dieser Dissertation niederschlagen und verdient daher eine genauere Analyse. Ziel dieses Kapitels ist die Entwicklung einer Arbeitsdefinition von *Mobile Learning*, die im Rahmen dieser Dissertation konsistente Verwendung findet.

Die meisten Definitionen beschreiben Mobile Learning in seiner intuitiven Form. Lernen wird vereinfacht als das behavioristische Konsumieren von pädagogisch aufbereitetem Lernmaterial verstanden, sei es in Form von Texten, Bildern, Animationen, Hörbüchern oder Videos. Mobil sind also in erster Linie die Materialien, auf die jederzeit und von überall zugegriffen werden kann. Mobilgeräte sind nur das Mittel, um den Zugriff zu gewährleisten. Nachfolgend eine kleine Auswahl von Definitionen dieses Verständnisses als Dokumentation¹:

- „M-learning is defined as the ability of using handheld devices to *access learning resources*.“ [Kinshuk u. a. 2003].
- „The concept of mobile learning is often defined as learning that takes place with the help of mobile devices to *access course materials*.“ [Ally u. a. 2005, S.1]
- „The *delivery of electronic learning materials* on mobile computing devices to allow access from anywhere and at anytime.“ [Ally 2004, S.5].
- „*Delivering learning materials* anytime, anywhere is the goal underpinning the ubiquitous learning (u-learning) paradigm.“ [Doherty u. a. 2006, S.1]

¹Die entscheidenden Passagen sind *kursiv* gedruckt.

- „The use of mobile devices in learning is referred to as mobile learning (m-learning): this is the *delivery of electronic learning (e-learning) materials* on mobile devices such as personal digital assistants (PDAs), mobile phones, Tablet PCs, Pocket PCs, palmtop computers, etc.“ [Ally 2004, S.5]
- „The intersection of mobile computing and E-learning: *accessible resources* wherever you are, strong search capabilities, rich interaction, powerful support for effective learning, and performance-based assessment. E-learning independent of location in time or space.“ [Quinn 2000]

Dieses behavioristisch geprägte Lernverständnis überbetont die Sicht auf Technologie und vereinfacht zu stark die Sicht auf soziale Praktiken [Song und Fox 2005, Roschelle 2003]. Es ist zu eingeschränkt und zu sehr vereinfacht, denn die Facetten von Lernen sind viel reichhaltiger [Ting 2005, S.1102]. Da bereits im E-Learning diese sehr eingeschränkte Sichtweise weit verbreitet zu sein scheint, pflanzt sie sich konsequent im Mobile Learning fort. Diesen Trend veranschaulichen die beiden letztgenannten Definitionen eindrücklich. Etwas provozierend, aber durchaus zutreffend, könnte man diesem Verständnis zufolge Mobile Learning auch als *E-Learning - nur schlechter*² oder *E-Learning-Light* charakterisieren.

Andere Autoren beschränken hingegen ihr Lernverständnis nicht explizit auf die Übermittlung von Lernmaterial, definieren es aber auch nicht näher. Für sie ist der pädagogische Aspekt nebensächlich. Mobile Learning determiniert sich ihrer Auffassung nach durch den Einsatz von Mobiltechnologie, d.h. es ist dann Mobile Learning, wenn irgendwie ein Mobilgerät involviert ist. Es handelt sich also um ein technologisch orientiertes Mobilitätsverständnis, denn es sind die eingesetzten Geräte, die als mobil angesehen werden. Bei Laptops und TabletPCs unterscheidet sich mitunter, ob sie zu Mobilgeräten dazugerechnet werden oder nicht. [Wentzel u. a. 2005, S.4] schlagen beispielsweise eine Unterscheidung zwischen Mobile Learning (Lernen mit PDA und Mobiltelefon) und Wireless Learning (Lernen mit Laptop und Tablet-PC) vor. Auch dazu folgt eine exemplarische Auswahl von Definitionen für Mobile Learning:

- „E-learning through mobile and handheld devices using wireless transmission.“ [Martin u. a. 2006]
- „E-learning using mobile devices and handheld IT devices, such as PDAs (Personal Digital Assistants), mobile phones, laptops and tablet PCs.“ [Ktoridou und Eteokleous 2006, S.1]
- „Learning that takes place with the help of mobile devices.“ [Laouris und Eteokleous 2005, Quinn 2000]
- „Any educational provision where the sole or dominant technologies are handheld or palmtop devices“ [Traxler 2005]
- „M-Learning ist ein an M-Commerce angelehnter Begriff, der den Einsatz von Handys und PDAs für Lehrzwecke bezeichnet.“ [Lehner u. a. 2003, S.6]
- „I therefore define mobile learning as the provision of education and training on PDAs/ palm-tops/ handhelds, smartphones and mobile phones.“ [Keegan 2005, S.3]
- „Mobile learning is learning that is mediated via mobile technologies such as mobile phones, personal data assistants, handhelds, wearable devices or laptops“³.
- „Learning supported by digital electronic tools and media.“ [Pinkwart u. a. 2004]
- „M-learning refers to the use of mobile and handheld IT devices, such as PDAs, mobile phones, laptops and tablet PCs, in teaching and learning.“ [Sampson 2006, S.1] [Traxler 2005]

²Schlechter wegen des Formfaktors von Mobilgeräten, insbesondere des kleineren Bildschirms

³www.bbk.ac.uk/ccs/elearn/glossary.htm

- „Mobile learning or m-learning is learning supported by mobile devices and intelligent user interfaces.“ [Sharma und Kitchens 2004]

Durch das Ignorieren des pädagogischen Aspekts und die Beschränkung auf eine technologische Sichtweise, gerät ein derartiges Verständnis in Gefahr, Mobile Learning nicht als potenzielle Innovation zu begreifen, sondern lediglich auf den Einsatz eines neuen Mediums zu reduzieren. Hat beispielsweise ein Lernender bislang seine Lernmaterialien auf einem fest installierten Desktop-PC konsumiert, so ändert sich inhaltlich absolut nichts, wenn auf dem Schreibtisch nun neuerdings ein Laptop steht. Trotzdem würde dieser Wechsel nach obigem Verständnis plötzlich als Mobile Learning gesehen. Dies erscheint nicht sinnvoll.

Trifonova erweitert vielleicht deshalb ihre Definition um die Lernumgebung, die mobil ist.

As mobile learning could be considered any form of learning (studying) and teaching that occur through a mobile device *or in a mobile environment*. [Trifona 2003, S.3]

Diese unbedeutend erscheinende Erweiterung beinhaltet aber eine wichtige Verschiebung des pädagogischen Blickpunkts hin zur Erkenntnis, dass nicht das Gerät im Mittelpunkt stehen sollte, sondern vor allem die Lernumgebung. Stead geht sogar einen Schritt weiter und abstrahiert vollkommen von einer bestimmten Technologieform oder Methodik und konzentriert sich auf die Umdeutung eines beliebigen Aufenthaltsortes zu einer Lernumgebung. Er definiert Mobile Learning

...as making use of whichever devices and technologies surround our learners, in an attempt to empower and enrich their learning, wherever and whoever they are. [Stead 2006, S.3]

Sharples, Taylor und Vavoula entstammen nicht dem technologischen, sondern dem pädagogisch geprägten Lager von Wissenschaftlern, die sich mit Mobile Learning beschäftigen. Dementsprechend unterscheidet sich deren Lern- und Mobilitätsverständnis erheblich von den bisher aufgezeigten Ansichten. Sie beschreiben vorrangig den Lernenden als das entscheidende Element, welches mobil ist. Diese Erkenntnis erscheint auf den ersten Blick beinahe zu banal, um nützlich sein zu können. Und doch führt sie zu einem innovativen, wenn nicht gar revolutionären Lernverständnis. Die Autoren schreiben dazu:

A first step in postulating a theory of mobile learning is to distinguish what is special about mobile learning compared to other types of learning activity. An obvious, yet essential, difference is that it starts from the assumption that learners are continually on the move. We learn across space as we take ideas and learning resources gained in one location and apply or develop them in another. We learn across time, by revisiting knowledge that was gained earlier in a different context, and more broadly, through ideas and strategies gained in early years providing a framework for a lifetime of learning. We move from topic to topic, managing a range of personal learning projects, rather than following a single curriculum. We also move in and out of engagement with technology, for example as we enter and leave cellphone coverage. To portray learning as a labile activity is not to separate it from other forms of educational activity, since some aspects of informal and workplace learning are fundamentally mobile in the ways outlined above. Even learners within a school will move from room to room and shift from topic to topic. Rather, it illuminates existing practices of learning from a new angle. By placing mobility of learning as the object of analysis we may understand better how knowledge and skills can be transferred across contexts such as home and school, how learning can be managed across life transitions, and how new technologies can be designed to support a society in

which people on the move increasingly try to cram learning into the interstices of daily life. [Sharples u. a. 2005, S.2]

Das Mobilitätsverständnis bezieht sich nicht primär auf eine physische Ortsveränderung von Lernenden, sondern beschreibt den dynamischen Wechsel von Lernkontexten. [O'Malley u. a. 2003, S.6] präzisieren das Mobilitätsverständnis mit

Any sort of learning that happens when the learner is not at a fixed, predetermined location.

Lernen wird in einer hohen Komplexität erfasst, die in der konkreten Umsetzung dann schwer zu handhaben ist. Die beschriebenen Übergänge und Verschmelzungen von Lernkontexten und Lebensbereichen, die Interaktionen in formalen und informellen Kontexten und Situationen stellen nur einen Teil der Herausforderungen dar, die mit dieser Sichtweise verbunden sind [Chatti u. a. 2006, S.131] [Verdejo u. a. 2006b, S.174].

Die bisherigen Beschreibungen fokussieren sehr stark den Lernenden als isoliertes Individuum und betonen zu wenig die Rolle und das Zusammenspiel mit anderen Akteuren wie Lernkameraden, Lehrern, Coaches, Tutoren, Institutionen, Communities usw. Explizit einbezogen wird dieser Faktor in folgender Beschreibung:

Seamless learning implies that a student can learn whenever they are curious in a variety of scenarios and that they can switch from one scenario to another easily and quickly using the personal device as a mediator. These scenarios include learning individually, *with another student, a small group, or a large online community, with possible involvement of teachers, mentors, parents, librarians, workplace professionals, and members of other supportive communities*, face-to-face or at a distance in places such as classroom, campus, home, workplace, zoo, park, and outdoors. [Chan u. a. 2006, S.6]

Der mobile Lernende führt neben der Lernumgebung auch seine persönliche Lerncommunity mit sich.

Tabelle 2.1 fasst noch einmal die wesentlichen Unterschiede der verschiedenen Sichtweisen auf Mobile Learning zusammen. In der letzten Spalte findet sich ein Ausblick, in welchem Kapitel dieser Dissertation sich welches Lernverständnis wiederfinden lässt.

Die vorliegende Dissertation will einen Gesamtüberblick über alle existierenden Facetten von Mobile Learning geben. Demzufolge muss das hier angewendete Verständnis von Mobile Learning möglichst umfassend sein. Daher ist für diese Dissertation folgende Definition für Mobile Learning gültig.

Als Mobile Learning werden pädagogisch motivierte, nachhaltige Handlungen (Lernen, Lehren, Lernunterstützung und Lernlogistik) angesehen, wenn dabei in massgeblichem Umfang mobile Computertechnologie in mobilen Kontexten zum Einsatz kommt und diese einen deutlichen Mehrwert beinhaltet oder zumindest eine signifikante Verhaltensänderung bewirkt.

Die Arbeitsdefinition enthält einige Feinheiten, die bestimmte Fälle, die mitunter auch als Mobile Learning gezählt werden könnten, explizit ausschliessen:

Mobilitäts-verständnis	Lernverständnis	Rolle von Mobiltechnologie	Kapitel in Dissertation
Lernmaterial/ Daten sind mobil	Inhaltsvermittlung	Ist Zugriffsmedium auf Inhalte	Kap 5 Irrelevanter Kontext
Technologie (und Lernumgebung) ist mobil	Unbestimmt oder formalisiert	Ersetzt andere Medien	Kap 6 Formalisierter Kontext
Der Lernende ist mobil	Dynamischer Kontext bestimmt Lernen	Erlaubt Interaktionen in und mit Kontexten; Verbindet und erzeugt Kontexte	Kap 7 Physischer Kontext
Die Lerncommunity ist mobil	Lernen in einem gemeinsamen Kontext	Verbindet Menschen	Kap 8 Sozialisierender Kontext

Tabelle 2.1: Überblick über Lern- und Mobilitätsverständnisse

- Durch den Passus *pädagogisch motivierte Handlungen* werden die Aktivitäten aus dem Fokus genommen, die lediglich administrativ unterstützende Funktionen beinhalten, z.B. Einschreibung von Studierenden per Mobiltelefon, Informationen über erreichte Noten von Klausuren [Stone 2004, S.406]. Derartige Funktionen kommen grundsätzlich in allen beliebigen Anwendungsfeldern vor und haben daher in einer spezifischen Betrachtung keine ausreichende Berechtigung.
- Mit *nachhaltig* werden reine Informationsdienste wie beispielsweise eine Fahrplanauskunft per SMS verworfen. Es mag argumentiert werden, dass auch das Erfragen einer Abfahrtszeit einen Lernvorgang darstelle, allerdings gibt es nur einen unmittelbaren Bedarf und Nutzen ohne nachhaltige Bedeutung. Auch die mobile Abfrage einer Datenbank eines Technikers im Aussendienst, um ein konkretes Problem vor Ort zu lösen, ist eher ein abzuweisender Grenzfall.
- Die Forderung nach dem Einsatz *mobiler Computertechnologie* lehnt beispielsweise das Lernen im Bus mit einem gewöhnlichen Buch ab. [Hadzilacos und Tryfona 2005, S.271] würden beispielsweise auch diesen Fall explizit mit zu Mobile Learning zählen. In dieser Dissertation wird das einfache Lernen unterwegs aus einem Buch jedoch abgelehnt, da damit keinerlei Innovation verbunden ist. Auch der alleinige Einsatz von MP3-Playern (Podcasting), USB-Sticks, unprogrammierbare Taschenrechner usw. wird nicht zu Mobile Learning gezählt, da diese Geräte zwar elektronisch und mobil, aber äusserst spezialisiert sind. Sie gelten nicht als Computergeräte. Ebenso zählt fix installierte Computertechnologie, die von mobilen Lernenden genutzt wird (z.B. Informationsterminals, siehe [Sharples u. a. 2007, S.2]⁴), nicht dazu. Trotzdem sind heterogene Technologieumgebungen mit mo-

⁴ „Nicht im Einklang mit: It encompasses both learning supported by mobile devices such as cellular (mobile) phones, portable computers and personal audio players, and also learning in an era characterised by mobility of people and knowledge [Rheingold 2002] where the technology may be embedded in fixed objects such as 'walk up and use' information terminals. For brevity we shall refer to these together as mobile learning.“

bilen und nicht-mobilen Geräten möglich [Jansen u. a. 2005].

- Mit *mobilen Kontexten* sind in erster Linie alle Umgebungen gemeint, in denen der Lernende mobil ist, d.h. seinen Standort ändert. Zwei Sonderfälle werden zusätzlich als Mobile Learning angesehen:
 - Ein Lernender, der ohne sich selbst zu fortzubewegen, mit einem mobilen Computergerät in einem fahrenden Zug/Bus/Auto etc. sitzt.
 - Der Einsatz mobiler Computersysteme im Klassenraum (siehe Kapitel 6.2): Der Lernende sitzt während des Unterrichts zwar fix an seinem Tisch und ist dort demnach nicht mobil. Allerdings hat der Lernende im Klassenraum normalerweise das gleiche Problem, wie der mobile Lernende; ohne Mobiltechnologie steht ihm keine Computertechnologie zur Verfügung. In gezielt computerbestückten Sitzungsräumen hingegen trifft diese Argumentation nicht mehr zu und daher werden diese nicht als Mobile Learning angesehen, selbst wenn die Computergeräte Laptops sein sollten. Auch ein stationärer Computerarbeitsplatz im Büro zählt mit der gleichen Begründung nicht als mobiler Kontext [Malliou u. a. 2004, S.910], selbst wenn Mobiltechnologie verwendet wird (siehe nächster Punkt).
- Der Passus ... *einen Mehrwert beinhaltet oder zumindest eine signifikante Verhaltensänderung bewirkt* wurde hinzugefügt, um den innovationslosen und pädagogisch sinnfreien Mobiltechnologieeinsatz auszufiltern. Wenn beispielsweise ein Lernender seinen Desktop-PC durch einen Laptop oder Tablet-PC ersetzt und diesen exakt in gleicher, stationärer Form verwendet, werden dessen mobile Eigenschaften nicht genutzt und daher wird kein Mehrwert im Vergleich zur Situation vorher erzeugt. Es wurde bewusst offen gelassen, welche Form von Mehrwert erzeugt wird. Der Mehrwert kann pädagogischer Natur sein. Aber auch eine bequemere Handhabung, ein ökonomischer oder organisatorischer Nutzen sind mögliche Mehrwerte. Die Verhaltensänderung (der Akteure - Lernende oder Lehrer) ist im Vergleich zum Verhalten ohne Mobiltechnologie oder in nicht-mobilen Kontexten zu sehen.

2.2 Pädagogische Grundlagen

Mobile Learning ist selbst keine neue Lerntheorie. Nüchtern betrachtet, baut es auf bekannten pädagogischen Prinzipien auf. Mobile Learning erleichtert vielleicht deren Umsetzung, interpretiert sie mitunter in innovativer Weise und erlaubt bislang ungekannte Ausprägungen. Es kann zu Neuerungen oder Verbesserungen der Methodik beitragen. Der mit Mobile Learning einhergehende Einsatz von Mobiltechnologie stellt in jedem Fall ein neues Medium dar. Allzu euphorischen Verkündigungen, die revolutionäre und radikale Veränderungen im Lernwesen versprechen, sollte jedoch mit Skepsis und Vorsicht begegnet werden.

Die konkreten Ausprägungen und Wirkungen von Mobile Learning hängen wesentlich vom Lernverständnis und der dahinterstehenden Didaktik ab. Im Laufe der Dissertation wird deshalb immer wieder erwähnt werden, welche pädagogische Sichtweise hinter der einen oder anderen

Form von Mobile Learning zu sehen ist. Die nachfolgenden Erläuterungen dienen dem pädagogischen Laien als Hilfestellung, auch die pädagogischen Aspekte grundlegend nachvollziehen zu können. Sie sind weiterhin dazu gedacht, das Verständnis des Verfassers der Dissertation über die Begrifflichkeiten offenzulegen, um so Missverständnisse durch unterschiedliche Auffassungen von Begriffen zu vermeiden. Daher fließen in die Beschreibung der verschiedenen pädagogischen Prinzipien auch persönlich gefärbte Kommentare ein.

Es wird bei den Erläuterungen der pädagogischen Grundprinzipien, der Leserzielgruppe angemessen, Wert auf Verständlichkeit gelegt. Die vereinfachten Erläuterungen der pädagogischen Paradigmen werden den tatsächlichen Rivalitäten und den mannigfaltigen Interpretationen nicht voll gerecht. Sie sind für das Verständnis dieser Dissertation auch weitgehend irrelevant.

2.2.1 Behaviorismus

Der Behaviorismus stellte im ausgehenden 19. und frühen 20. Jahrhunderts eine erste wissenschaftliche Theorie zum Lernen überhaupt dar und ist daher als grosser Durchbruch in der Pädagogik zu bezeichnen. Mit Behaviorismus werden u.a. die Namen Iwan P. Pawlow [Pawlow 1928], Edward Thorndike [Thorndike 1912], John B. Watson [Watson 1919] und Burrhus F. Skinner [Skinner 1966] in Verbindung gebracht.

Ein Grundproblem der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit *Lernen* ist, dass der Lernprozess selbst nicht direkt beobachtbar ist. Dazu müsste man in das Gehirn schauen und die Aktivitäten dort präzise interpretieren können. Der Behaviorismus nähert sich diesem Problem, indem er sich auf das konzentriert, was beobachtbar ist und alles nicht Beobachtbare, d.h. die internen Abläufe im Gehirn, ignoriert und als undurchdringliche *Black Box* betrachtet. Bis zu einem gewissen Punkt ist diese vereinfachte Sichtweise äusserst wertvoll.

Beobachtbar sind Reize, mit denen Lebewesen konfrontiert werden (Input) und deren Reaktion auf die Reize (Output). Was dazwischen passiert (Verarbeitung) bleibt im Dunklen. Ein Lernen wird unterstellt, wenn es eine Verhaltensänderung in der Reaktion auf einen Reiz gibt. Eine Verhaltensänderung wird bewirkt, indem man das Lebewesen wiederholt dem gleichen Reiz aussetzt und dann Fehlverhalten bestraft und korrektes Verhalten belohnt. Dies nennt man auch Konditionierung.

Plastisch und in Reinform demonstrieren lässt sich die Wirksamkeit der Konditionierung bei der Dressur von Tieren [Pawlow 1928]. Auf den Menschen übertragen sind behavioristische Prinzipien überall dort anwendbar, wo routinierte handwerkliche und motorische Fähigkeiten gefragt sind (Spitzensport, militärischer Drill, Handwerk, Fließbandarbeit etc.) und deklaratives Faktenwissen vermittelt werden soll [Sariola u. a. 2001].

Was landläufig unter *Lernen* verstanden wird, nämlich das Auswendiglernen und Wiedergeben können (z.B. das Vokabelpauken), ist weitgehend behavioristisch geprägt. Bei diesem auch als *instruktionalem Ansatz* (engl. Instructional Design) bezeichneten Lernverständnis existiert Wissen unabhängig vom Lernenden [Reinmann-Rothmeier und Mandl 2001]. Es zeichnet sich dadurch

aus, dass ein Lehrer, Unterweiser, Instrukteur eine ganz zentrale Rolle einnimmt. Er steuert den Lernvorgang, bestimmt die Lernziele, den Lernprozess und hat das Wissensmonopol. Er kontrolliert den Lernerfolg durch Fragen, die sich klar mit richtig oder falsch bewerten lassen, um entsprechend loben oder bestrafen (z.B. mit guten oder schlechten Noten) zu können. Das Lernen ist stark lehrerorientiert. Der Lernende ist weitgehend auf die Rolle des Informationsempfängers reduziert und hat nur wenig Einfluss auf die Wissensvermittlung. In einer pädagogisch vereinfachten Sichtweise haben Bücher, zur Konsumierung bestimmte Lernmaterialien, Vorträge, Vorlesungen und häufig auch traditioneller Schulunterricht (fragend-entwickelndes Lehrgespräch) eine eher behavioristische Prägung [Naismith u. a. 2005a, S.12f]. Derartiges passiv-konsumierendes Lernen wird in der Literatur [Ausubel 1974] und nachfolgend in dieser Dissertation als *rezeptives* Lernen bezeichnet.

Das behavioristische Verständnis von Lernen ist sehr intuitiv, wenig komplex und dadurch sehr gut operationalisierbar. Es hat zwei immense Vorteile für die Praxis: Ökonomische Effizienz des Lehrens und wissenschaftliche Messbarkeit des Lernerfolgs.

Die ökonomische Effizienz ergibt sich aus der Ignorierung individueller Gegebenheiten und Bedürfnisse. Die vereinfachende Annahme, ein und der gleiche Reiz führe bei jedem Individuum nach einer ausreichend hohen Anzahl von Wiederholungszyklen zum gleichen Ergebnis, erlaubt die Skalierung der Wissensvermittlung auf beliebig viele Lernende. Die Kostenreduktionsargumentation im e-Learning fundiert beispielsweise genau auf diesem Prinzip [Chatti u. a. 2006, S.129]. Ein mit viel Aufwand einmal hergestelltes Lernmaterial lasse sich dann bei minimalen Grenzkosten auf beliebig viele Lernende verteilen.

Die wissenschaftliche Messbarkeit ergibt sich aus der wiederum vereinfachenden Annahme, es gäbe zu jeder Fragestellung Antworten, die sich klar und eindeutig mit richtig oder falsch beurteilen liessen. Multiple-Choice-Tests sind beispielsweise ein typisches Messinstrument, die auf einem behavioristischen Lernverständnis basieren. Das binäre (ja/nein, falsch/richtig) und algorithmische (genau ein Lösungsweg) Wesen von Computergeräten führt bei computerunterstütztem Lernen fast zwangsläufig zu behavioristisch unterlegten Lehraktivitäten.

Beide Vorteile führen dazu, dass sich behavioristische Lehrmethoden bis in die Gegenwart ungebrochen hoher Popularität erfreuen, wenngleich sich nur noch Wenige dazu bekennen⁵. In der Tat beschreibt der Behaviorismus einen sehr fundamentalen Teilaspekt des Lernens zutreffend, nämlich das Lernen deklarativen Wissens. Auch weiter entwickelte Lernparadigmen, die nachfolgend beschrieben werden, kommen nicht ohne Elemente des Behaviorismus (z.B. Wiederholung, Verstärkung etc.) aus. Bis in das Industriezeitalter hinein war es im formalen Bildungswesen häufig ausreichend, Menschen mit handwerkliche Fähigkeiten und Faktenwissen auszubilden. Fehlerhaft ist allerdings die Annahme, das Lernen könne durch ein behavioristisches Verständnis vollständig erklärt werden [Jank und Meyer 2002, S.176].

Im Laufe des Dienstleistungs- und nachfolgend des Informationszeitalters haben sich die Ausbildungserfordernisse stark gewandelt, während die pädagogische Praxis diesen Wandel nicht in

⁵Seit der kognitiven Wende (siehe weiter unten) ist der Behaviorismus völlig zu Unrecht geächtet und verpönt.

gleicher Geschwindigkeit vollzogen hat⁶. Heute werden Angestellte mit komplexen Situationen konfrontiert, in denen sie flexibel reagieren müssen. Sie haben grössere Entscheidungsspielräume und müssen ein grösseres Handlungsrepertoire zeigen. Wirtschaftliche, technische, gesellschaftliche und soziale Randbedingungen ändern sich ständig, Aufgabenbereiche, Organisationsstrukturen und Prozesse wandeln sich kontinuierlich. Die Anforderungen an die fachlichen, aber vor allem auch sozialen Kompetenzen sind hoch. Zudem fordert das Individuum immer mehr nach Möglichkeiten der Selbstverwirklichung, was die Gesamtkomplexität exponentiell steigert. Die moderne Praxis ist inzwischen weit davon entfernt, mit den Zuständen *falsch* und *richtig* oder mit allgemeingültigen Pauschallösungen auszukommen. Behavioristische Lehrmethoden sind bei derartigen Rahmenbedingungen und Anforderungen an die Aus- und Weiterbildung überfordert.

Exkurs zur Begrifflichkeit *behavioristische (und konstruktivistische) Lehrmethode*: Direktverknüpfungen zwischen Lerntheorien (z.B. Behaviorismus oder Konstruktivismus) mit Lehrmethoden (z.B. Vortrag oder Fallstudie) sind aus einer streng pädagogischen Sichtweise unsauber. Nicht jeder Vortrag ist gezwungenermassen behavioristisch und nicht jede Fallstudie ist automatisch konstruktivistisch. Es kommt vielmehr darauf an, welche kognitive Lernwirkung die eingesetzte Methode auf den Lernenden hat. In der Literatur sind derartige Verknüpfungen aber durchaus häufig anzutreffen und werden von [Reusser 2006, S.159] unter dem Stichwort *instruktionsdidaktischer Fehlschluss* zu Recht kritisiert. Er schreibt:

Der reformpädagogisch aufgeladene Konstruktivismus hat schliesslich ein Problem mit der Rolle von Lehrpersonen geschaffen. Aus dem entwicklungsbiologischen Prinzip der Selbstorganisation wird pädagogisch auf die Selbstregulation im Sinne eines Lernens ohne strukturierte Inputs und Anleitung geschlossen. Der doppelte Fehlschluss besteht dabei darin zu meinen, konstruktivistisches Lernen bedeute im Prinzip ein Lernen ohne wesentliche soziale Inputs und Anleitung durch Lehrpersonen, und umgekehrt, dass direkte Instruktion kein konstruktivistisches Lernen auslösen könne. Im Einklang mit der Überschätzung der Autonomie der Lernenden, wie sie seit hundert [sic.] Jahren im reformpädagogisch überhöhten Bild des Kindes als kleiner Entdecker, Wissenschaftler [sic.] oder Künstler gegenwärtig ist, wird ein ideologischer Gegensatz zwischen (als zwangvoll interpretierter) soziokultureller Anleitung und (als lustvoll und natürlich betrachteter) Selbsterfahrung konstruiert. Übersehen wird, dass sich die wenigsten Wissensinhalte in kurzer Zeit im Unterricht selbständig erarbeiten lassen und es einer Illusion gleichkommt, anzunehmen, Kultur- wissen, zu dessen Gewinnung die Menschheit Jahrhunderte gebraucht hat, liesse sich im Unterricht ohne massive Anleitung nachentdecken. Anstatt einer Erweiterung des Rollenverständnisses in Richtung einer grösseren Adaptivität von Lehrerhandeln und Lernhilfe anzustreben, wird häufig einer Defunktionalisierung der Lehrperson als zentrale Steuerungsinanz im Unterricht das Wort geredet.

In dieser Dissertation wird die genannte Problematik zur Kenntnis genommen, aber trotzdem eine vereinfachende Sichtweise eingenommen. Eine differenzierte Betrachtung im oben geschilderten Sinne zöge erhebliche Einbussen bezüglich der Verständlichkeit für pädagogische Laien und Praktiker nach sich, ohne im Gegenzug einen für diese Dissertation bedeutsamen Erkenntnismehrwert zu bieten. Eine vereinfachende Sichtweise erleichtert statt dessen in vielen Fällen

⁶Der Ausspruch „Schüler von heute werden durch Lehrer von gestern in einem Schulsystem von vorgestern unterrichtet.“ ist in diesem Zusammenhang weithin bekannt

die plakative Darlegung einer Argumentation, bei der grundsätzliche Unterschiede im pädagogischen Ansatz deutlich gemacht werden sollen, ohne dabei gleichzeitig eine fixe Zuordnung von Lerntheorien zu Lehrmethoden vorschlagen zu wollen. Sie unterstützt ausserdem die gewählte Strukturierung dieser Dissertation. Der Leser möge jedoch bei entsprechend plakativ formulierten Aussagen in dieser Dissertation die gemachten Einschränkungen des Aussagewertes im Hinterkopf behalten.

2.2.2 Kognitivismus

Der Kognitivismus ist eng mit Namen wie Piaget [Piaget 1954], Gagné [Gagné und Skowronek 1973], Bruner [Bruner 1966] oder Wygotski [Wygotsky 1978] verknüpft. Die eng begrenzte Sicht des Behaviorismus wurde flächendeckend durch die sogenannte *kognitive Wende* etwa in den 1960ern aufgegeben. Man begann, sich mit der Black Box *Gehirn* intensiver auseinanderzusetzen und interessierte sich für die Denkprozesse während des Lernens. Im Einklang mit neurobiologischen Erkenntnissen wurde die Vorstellung entwickelt, dass das Gehirn kein einfacher Ablagebehälter von Fakten sein kann, sondern Wissen netzwerkartig abbildet (Cognitive Map [Tolman 1948]). Demzufolge sind Informationsteile komplex miteinander verknüpft und neue Informationen sind in das bestehende Wissensnetz einzubinden. Man hatte sich aber nicht ganz von der behavioristischen Vorstellung lösen können, dass das Lernen, ähnlich wie beim Programmieren eines Computers, ein von aussen steuerbarer Vorgang sei.

Wegen der prinzipiellen Unmöglichkeit, Lernen direkt zu beobachten und zu analysieren, waren wissenschaftlich abgesicherte Aussagen kaum möglich. Mit verschiedensten Modellen zersplitterte sich der Kognitivismus unter kontroversen Auseinandersetzungen in allerlei widersprüchliche Ausprägungen, die mangels Möglichkeit einer Beweisführung mehr oder weniger gleichberechtigt nebeneinander stehen.

Exkurs zum Zusammenspiel von Informatik und Pädagogik: An den Zeitangaben ist zu erkennen, dass die Forschung zur modernen Pädagogik nicht viel älter als die Informatik ist. Nicht ganz zufällig fiel die kognitive Wende mit dem Aufkommen von Computertechnologie zusammen. [Krapp und Weidenmann 2001] schreiben:

Die wissenschaftliche Revolution fusste auf der kühnen Annahme, dass der programmierte Computer und der menschliche Geist zwei Varianten des gleichen Informationsverarbeitungssystems sind, das auf die Welt nicht in direkter Weise, sondern nur auf deren interne symbolische Repräsentation reagieren kann [Newell und Simon 1972].

Das intuitive Gefühl von manch einem Informatiker, er bewege sich in einem sehr jungen, modernen Tätigkeitsfeld, während die Pädagogik etwas lang Etabliertes und Antiquiertes darstelle, trägt also. Tatsächlich sind beide Gebiete noch sehr junge Forschungsfelder und bieten demzufolge immer wieder neue Erkenntnisse und Überraschungen. In einer Kombination beider Felder, wie Mobile Learning sie darstellt, sind die Dynamik und die Unwägbarkeiten um so grösser.

Leider harmonieren Informatik (hier: Systementwicklung) und Pädagogik in einem Punkt überhaupt nicht miteinander. Ein Systementwickler benötigt klare, eindeutige, präzise Anforderungen. Die moderne Pädagogik zeichnet sich hingegen wie dargestellt durch ein sehr hohes Mass an Widersprüchlichkeiten, Komplexität und Dynamik aus. Selbst technologisch leicht zu bewältigende Fragestellungen z.B. nach dem Rechtmanagement für den Zugriff auf Material, lassen sich aus der pädagogischen Perspektive nicht zufriedenstellend und eindeutig klären. Es bleibt kaum etwas anderes übrig, als prototypisch vorzugehen (siehe Kapitel 3). Dies ist aufwändig und langwierig. Es verwundert nicht, wenn viele Informatiker und auch Pädagogen vor der Komplexität kapitulieren und Computerlernsysteme dem relativ unproblematischen Behaviorismus mit seinen klaren Aussagen folgen.

2.2.3 Konstruktivismus

Der Konstruktivismus ist eine der wichtigen Fortentwicklungen des Kognitivismus und nicht minder unübersichtlich und vielschichtig [Jank und Meyer 2002, S.289]. Er ist im Rahmen dieser Dissertation besonders relevant. Der Konstruktivismus entlässt den Lernenden aus der Rolle eines passiven, zu manipulierenden Objekts und betont statt dessen seine aktive Rolle [Piaget 1973]. Das Lernen ist nicht länger eine Folge des Lehrens, sondern eine eigenständige Konstruktionsleistung des Lernenden [Jank und Meyer 2002, S.286]. Demzufolge entsteht Wissen⁷ dadurch, dass der Lernende Informationen aktiv anwendet, mit ihnen spielt, sie reflektiert, kritisch hinterfragt, diskutiert, immer neu kombiniert, aus verschiedenen Blickwinkeln bewertet und in Beziehung zu vorhandenem Wissen bringt [Brown u. a. 1989, Lave und Wenger 1991].

Der Lehrende hingegen nimmt die Rolle eines Lernbegleiters (Tutor, Coach) ein. Neben vielen anderen schlägt [Papert 1980] vor, den Lernenden in die Rolle des Lehrers zu versetzen und in dieser Form das notwendige Mass an Aktivierung zu erreichen. Der Computer könne dann die Rolle des zu Unterweisenden übernehmen, indem der Lernende sein Wissen in formalisierter Form (z.B. in der Programmiersprache LOGO) an den Computer weitergibt [Naismith u. a. 2005a, S.15].

Die institutionalisierte Ausbildung (Schule, Hochschule) wird vor allem dafür kritisiert, die kognitive Wende nicht ausreichend vollzogen zu haben, so dass Lernende unfähig bleiben, das in der Schule Gelernte im Alltag auch anzuwenden [Dewey 2004]. Lernen dürfe sich nicht auf die abstrakte Vermittlung von Symbolen oder Logik beschränken. Lernen müsse authentisch sein, Gefühle und Emotionen einbinden und praktische Erfahrungen und Aktivitäten beinhalten [Winn 1993, Lucy 1987, Lai u. a. 2005b].

⁷Radikale Konstruktivisten beschränken sich nicht auf Wissen und Lernen, sondern postulieren, dass Realität insgesamt lediglich ein Konstrukt des Geistes sei. Dieser Aspekt ist für das tiefere Verständnis von Konstruktivismus zwar wichtig, für die Argumentation in dieser Dissertation jedoch unerheblich. Auf eine weitergehende Diskussion wird an dieser Stelle daher verzichtet.

Aus den Lernparadigmen Kognitivismus und Konstruktivismus werden häufig modernere Lernformen abgeleitet. Nachfolgend seien die Begriffe kurz erklärt, da sie auch in dieser Dissertation häufiger Verwendung finden.

- **Exploratives, entdeckendes, erkundendes oder erforschendes Lernen:** Bei dieser Lernform steht die durch Neugier angetriebene Aktivität des Lernenden im Zentrum und nicht die Anleitung durch eine Lehrkraft. Lernende sollen sich selbst Fragen stellen und durch Beobachtungen nach Lösungen suchen. Der Weg zur Lösung wird dabei als wichtiger eingeschätzt als die Lösung selbst ⁸ [Steiner 2001]. Der Begriff beinhaltet im Gegensatz zum informellen Lernen, dass die Lernhandlungen mehr oder weniger bewusst und gezielt ausgeführt werden.

Es wird in der Literatur heftig gestritten, ob Lernende im Sinne eines radikalen Konstruktivismus dabei gar nicht angeleitet werden sollen [Bruner 1961, Papert 1980] oder ob eine begleitende Hilfestellung nützlich ist [Cronbach und Snow 1981, Kirschner u. a. 2006, Reinmann-Rothmeier und Mandl 2001]. In dieser Dissertation wird nicht die radikale, sondern gemässigte Position vertreten. Eine Hilfestellung wird demnach nicht als schädlich deklariert und verboten, sondern ein Lernarrangement enthält bewusst auch instruktionale Elemente. Ganz im Gegenteil wird fehlende Orientierung als Hauptproblem explorativen Lernens angesehen [Krapp und Weidenmann 2001]. Eine gute Lernsteuerung zeichnet sich dadurch aus, dass sie den Lernenden am Anfang noch stärker führt, nach und nach den erworbenen Fähigkeiten des Lernenden entsprechend immer mehr Freiheiten gibt. Ein solches Vorgehen wird in der Fachsprache als *Scaffolding* (engl. *Gerüst*) bezeichnet.

Mobile Learning bietet Möglichkeiten der Lernsteuerung auch dann, wenn Lernende auf anderem Wege nicht mehr erreichbar sind. Dies ist dann der Fall, wenn sie räumlich von der Lehrkraft getrennt und/oder verteilt und unterwegs sind, d.h. nicht an einem PC sitzen.

- **Lernerzentriertes, lernergesteuertes oder selbstgesteuertes Lernen:** Diese Lernformen sind inhaltlich sehr ähnlich zum explorativen Lernen. Diese Begrifflichkeiten werden recht inflationär verwendet und nicht selten auch unzutreffend gebraucht. Mitunter entsteht gerade beim E-Learning das Missverständnis, dass die Ersetzung des Lehrers durch multimediales Lernmaterial nicht mehr behavioristisch sei, da der Lernende jetzt selbstständig lernen würde und es sich deshalb um lernerorientiertes Lernen handle. [Dubs 2005] widerspricht mit Recht diesem Verständnis, denn letztlich hat sich ausser dem Medientausch inhaltlich nichts geändert. Nach wie vor wird nicht vom Lernenden selbst bestimmt, was er lernt und mit welchem Ziel er es lernt. Die Freiheit der Lernsteuerung, nämlich wann, wo und wie er lernt, stellt sich häufig eher als ein Alleinlassen des Lernenden dar. Das ist vor allem dann kritisch, wenn dieser damit überfordert ist.
- **Experimentelles Lernen:** Experimentelles Lernen wird als ein Prozess definiert, in dessen Folge Erfahrungen in Wissen, Fähigkeiten, Einstellungen, Werte und Emotionen transformiert werden [Jarvis u. a. 1998, S.46]. Dieser Prozess wurde von [Kolb und Fry 1974] als

⁸http://www.erwachsenenbildung.at/fachthemen/lernformen/weitere_lernformen.php#erforschendes_lernen am 06.09.2007

zirkulär beschrieben. Der Lernende macht eine konkrete Erfahrung, reflektiert und analysiert sie, formuliert abstrakte Konzepte und Generalisierungen und testet diese mit Experimenten. Jedes Experiment stellt eine neue Erfahrung dar, was den Prozess in eine neue Runde schickt. Experimentelles Lernen ist eng verwandt mit dem explorativen Lernen, wobei das Lernen durch das Experimentieren zielgerichteter stattfindet.

Für experimentelles Lernen benötigt der Lernende mitunter Beobachtungs- und Auswertungsinstrumente, die im Rahmen von Mobile Learning zur Verfügung gestellt werden können.

- **Informelles Lernen:** Der „*Begriff des informellen Lernens wird auf alles Selbstlernen bezogen, das sich in unmittelbaren Lebens- und Erfahrungszusammenhängen außerhalb des formalen Bildungswesens entwickelt*“ [Dohmen 2001]. Ist von *Lernen* die Rede, meint man häufig das formale Lernen in Ausbildungsstätten (Schule, Universität usw.), aus Büchern oder sonstigen Lernmaterialien. In unserer Gesellschaft hat diese Ausbildungsform einen sehr hohen Stellenwert und Einfluss. Es wird daher häufig vergessen, dass jeder Mensch mit Abstand die meisten Dinge ausserhalb von Bildungsstätten im täglichen Leben lernt. Häufig geschieht Lernen dort unbewusst, aber oft genug auch gezielt und bewusst. [Tough 1971] stellte in einer Untersuchung fest, dass im Durchschnitt jeder etwa 8 informelle Lernprojekte gleichzeitig verfolgt und dafür pro Jahr im Durchschnitt 500 Stunden aufwendet. [Livingstone 1999] ermittelte pro Person etwa 15 Stunden informellen Lernens pro Woche. [Faure 1972] schätzt, dass bei Erwachsenen 70% ausserhalb von Bildungsinstitutionen gelernt werden.

Eine Herausforderung des informellen Lernens ist die Isoliertheit der Lernenden. Informelles Lernen ist ungeplant, häufig sogar unbewusst und Lerngelegenheiten treten spontan auf. Im entscheidenden Moment verfügt der Lernende nicht über die notwendigen Ressourcen (Lernmaterial, Gesprächspartner, Tutor) und Instrumente, um die entstandene Lerngelegenheit intensiv als solche wahrnehmen zu können. Diese Lücke bietet sich als Ansatzpunkt für Mobile Learning an. Mit Hilfe von Mobiltechnologie, die stets mitgeführt wird, kann auch unterwegs der Zugang zu den benötigten Ressourcen und Instrumenten gewährleistet werden.

- **Problembasiertes oder -orientiertes Lernen:** Problemorientiertes Lernen koppelt betreutes, selbstgesteuertes Lernen an möglichst realitätsnahe Probleme. Diese können auf wenige Minuten hin geplant sein oder einen ganzen Lehrgang ausmachen, und sie können sowohl individuell als auch in der Gruppe gelöst werden. Ziel ist es, die Problemlösungskompetenz, kritisches Denken und selbständiges Arbeiten zu fördern und damit ein Rüstzeug für lebenslanges Lernen zu liefern. Die Authentizität und Bedeutsamkeit des von der Lehrkraft meist konstruierten Problems für den Lernenden ist ein wesentlicher Motivationsfaktor.

Mit Mobile Learning ergeben sich Möglichkeiten, echte Probleme aus dem Alltag der Lernenden sehr zeitnah für Lernzwecke zu nutzen.

- **Kooperatives Lernen:** Beim kooperativen Lernen erarbeiten sich mehrere Lernende gemeinsam in einer koordinierten Form ein Wissensgebiet. Sie erstellen im Kooperationsprozess gemeinsam Materialien und Artefakte. Neben dem inhaltlichen Lernziel sollen als Nebeneffekt häufig auch Sozialkompetenzen (Kommunikationsfähigkeit, Teamfähig-

keit etc.) geschult werden [Hoffmann 2004].

CSCL (computer supported cooperative learning) ist ein etabliertes und weites Forschungsfeld, bei dem die Kommunikation, Koordination und gemeinsame Erstellung digitaler Materialien mit Hilfe geeigneter Medien unterstützt wird. Einen umfassenden Überblick gibt [Haake u. a. 2004]. Mobile Learning bietet dann einen Mehrwert, wenn die Lernenden nicht oder nur zum Teil Zugang zu stationären Geräten haben.

- **Spielerisches Lernen:** Spielen macht Spass und ist motivierend. Ziel des spielerischen Lernens ist es, diese Vorteile von Spielen nicht nur zur Unterhaltung und Zeitvertreib zu nutzen, sondern in nützlicher Form mit Lernen zu verbinden [Prensky 2001]. In Verbindung mit Computern ist das spielerische Element bislang rein virtuell umgesetzt. Bedenkt man jedoch, dass physische Bewegung und soziale Echtinteraktionen zwischen Menschen eine erhebliche Motivationswirkung haben, wird der Einsatzbereich für Mobile Learning unmittelbar klar. Es erlaubt eine Verbindung von realer und virtueller Welt für Lernende, die in Bewegung sind.
- **Situiertes, kontextuelles oder kontextbasiertes Lernen:** Nach konstruktivistischer Auffassung entspricht Lernen einem aktiven Konstruktionsprozess der Lernenden. Dabei spielt die Situation, in der die Lernprozesse stattfinden, eine wesentliche Rolle. Die Lernsituation ist beschrieben durch die materielle Lernumgebung und die soziale Umwelt, einschließlich der für das Lernen relevanten Personen. Diese Lernformen werden in den folgenden beiden Kapiteln näher betrachtet, da sie für die weiteren Ausführungen in dieser Dissertation von besonderer Bedeutung sind.

Soziokultureller Konstruktivismus: Der soziokulturelle Konstruktivismus (auch: sozialer Konstruktivismus oder situiertes Lernen) wurde um 1990 beschrieben. Er betont die Bedeutung von Kontext und Artefakten für das Lernen, um Lernen und Wissen lebendig zu machen. Artefakte sind alle physischen Objekte und alles Material. Artefakte dienen als Mediator, um Wirklichkeit und Kognition in Verbindung zu bringen [Hutchins 1995]. Interaktion mit dem Artefakt führt zu kognitiven Repräsentationen. [O'Malley u. a. 2003, S.19ff]

Laienhaft ausgedrückt heisst das, dass man besser *begreift* (im wahrsten Sinne des Wortes) und intensiver lernt, wenn man Dinge sehen, anfassen und manipulieren kann. Wer Kochen lernen will, wird dies am besten aktiv in einer Küche tun, anstatt sich einen Vortrag anzuhören oder nur ein Buch zu lesen. Der Topf und der Rührlöffel sind dabei nicht nur Werkzeuge des Handelns, sondern ihnen kommt auch eine kognitive Funktion zu.

Mit dieser Sichtweise, wird Lernen nicht mehr als etwas gesehen, was ausschliesslich in Schule oder Hochschule stattfindet. Es beschreibt eigentlich die natürlichste und ursprünglichste Form des Lernens wie es besonders schön bei Kleinkindern zu beobachten ist. Sie beginnen sich mit ihrer Umwelt auseinanderzusetzen, indem sie Dinge berühren, anschauen, sie manipulieren, ertasten, erfühlen, spüren, sehen, hören, riechen und schmecken. Durch diese Aktivitäten und die Interaktion mit ihrer Umwelt bauen Kinder ein Verständnis für die Wirklichkeit auf. Sie heben einen Legostein auf, lassen ihn wieder fallen und erfahren so die Gesetze der Schwerkraft, oh-

ne von Newton jemals etwas gehört zu haben. Erst mit diesen Erfahrungen können sie später überhaupt ein Konstrukt wie *Schwerkraft* verstehen.

Soziokognitiver Konstruktivismus: In dieser Ausprägung wird die Rolle des gemeinsamen, kooperativen Lernens betont⁹. Lernen soll demzufolge kein isolierter Vorgang sein. Die Auseinandersetzung, Diskussion, Reflexion, Konsensfindung und allgemeiner Austausch mit anderen Menschen sei wesentlich, um die Leistung der kognitiven Verarbeitung von Wissen zu bewältigen [Hardless u. a. 2001]. Durch die Konfrontation mit der Meinung und Ansicht anderer werden die eigenen Konzepte immer wieder überarbeitet. Aufbauend auf diesem Lernverständnis machten die Ausführungen von [Wenger 1999] zur *Community of Practice* Furore und trugen erheblich zu einem neuen Verständnis bei.

2.3 Technische Grundlagen

In diesem Kapitel werden Grundlagen zur mobilen Computertechnologie im Sinne der Definition von Mobile Learning geliefert. Dazu werden die aus Sicht der unmittelbaren Akteure (Lernender, Lehrer) wesentlichen technologischen Komponenten vorgestellt und für die Verständnisförderung von Laien im Überblick erläutert. Die Komponenten sind mobile Endgeräte, Funknetze zur Mobilkommunikation und mobile Dienste. Betrachtungen von Architekturen, technischen Standards, Protokollen, Netzwerkschichten und dergleichen, die ausschliesslich für Systementwickler, Administratoren oder Provider wichtig sind, sind nicht Bestandteil dieser Dissertation.

Zweitens dient dieses Kapitel für zukünftige Leser als Referenzpunkt, um die kommenden Aussagen zu Mobile Learning im Lichte des heute aktuellen Stand der Technologie interpretieren zu können. In einigen Jahren mögen viele Äusserungen nur noch nachvollziehbar sein, wenn der Technikstand dazu in Betracht gezogen wird.

2.3.1 Mobile Endgeräte

Für die Betrachtung von Mobile Learning werden Computergeräte nach dem Grad ihrer Portabilität unterschieden. Es bietet sich eine Unterscheidung zwischen stationären, portablen und mobilen Geräten an [Rheingold 2002].

- **Stationär:** Unter stationär fallen alle Rechner, die fix verkabelt an einem Ort stehen und typischerweise nicht von dort fortbewegt werden. Sie werden in dieser Dissertation mit synonymem Bedeutung als PC, Desktop, Desktop-PC und Tischcomputer bezeichnet. Sie sind schwer, gross und unhandlich. Sie sind allerdings auch leistungsstark, verfügen über

⁹was nicht heisst, dass es woanders deswegen ausgeschlossen sei

einen grossen Bildschirm als Ausgabegerät und Tastatur und Maus als bequeme Eingabegeräte. Sie haben eine stabile Stromversorgung und oft eine schnelle, verdrahtete Onlineverbindung zum Internet. Sie sind meist fix an weitere Peripheriegeräte wie Drucker oder Scanner angeschlossen. Derartige Computergeräte sind keine Mobilgeräte im Sinne der Arbeitsdefinition aus Kapitel 2.1. Trotzdem können sie natürlich in ein technisches Setting z.B. als Servermaschinen eingebunden sein.

- **Portabel:** Mit portablen Geräten sind in erster Linie Laptops gemeint. Bei einem Laptop sind Bildschirm, Tastatur, Maus und Laufwerke von Speichermedien in ein tragbares Gehäuse integriert. Er ist dafür ausgelegt, in einer separaten Tasche von einem Ort zu einem anderen Ort bewegt zu werden und kann zeitweise auch ohne Stromanschluss im Batteriebetrieb genutzt werden. Er bietet standardmässig eine Netzwerkkarte für den drahtlosen Netzzugang via wLAN und Bluetooth. Infrarotschnittstellen sind inzwischen nicht mehr Standard. Im Vergleich zu einem Desktop-PC ist ein Laptop in seiner Leistungsfähigkeit nur geringfügig eingeschränkt. Das Nutzungsverhalten mit einem Laptop ist ähnlich dem eines Desktops, denn er wird zu einem Ort transportiert und dort dann wie ein stationäres Gerät benutzt, d.h. der Benutzer ist während der Nutzung selbst nicht in Bewegung.

Aktuelle Neugeräte haben in einer *leistungsorientierten* Normalkonfiguration folgende technischen Rahmendaten (Referenzmodelle IBM T61p und Apple MacBook Pro, Stand November 2007): Prozessorgeschwindigkeit etwa 2,4 GHz, Festplatte etwa 160 GB, RAM Speicher etwa 2 GB, Bildschirmgrösse 15 Zoll bei einer Auflösung von etwa 1440 bis 1920 Pixeln in der Breite und Betriebssystem Windows Vista bzw. MacOS X 10.5 Leopard, bei einem Preis zwischen 2800 und 3600 Sfr. Sie verfügen über Anschlüsse USB 2.0, Firewire 400 oder 800, Ethernet, Bluetooth und wLAN 802.11a/b/g/n und haben ein CD/DVD Combolaufwerk integriert. Die Batterielaufzeit beträgt im Neuzustand etwa 3-5 Stunden und sie wiegen etwa 1,5-3 Kg. In die Kategorie der portablen Geräte gehören Laptops, Tablet-PCs und bei deutlich geringeren Leistungsdaten auch Subnotebooks.

In der EU beträgt die Abdeckung der privaten Haushalte mit Computergeräten zwischen 39% (Tschechien) und 85% (Dänemark) bei durchschnittlich 60%¹⁰. In Deutschland hat dabei in 2007 die Verbreitung von Laptops erstmals die Verbreitung von Desktops überflügelt.

Tablet-PCs hingegen haben sich immer noch nicht durchgesetzt und müssen nach wie vor als Nischenprodukt bezeichnet werden. Tablet-PCs und Subnotebooks gestalten den Übergang zwischen portablen und mobilen Geräten fliegend. Tablet-PCs können wie ein PDA mit einem Stift bedient werden, so dass keine Unterlage wie ein Tisch benötigt wird und man das Gerät wie einen grossen Notizblock für begrenzte Zeit auch im Stehen oder gar Gehen nutzen kann. Subnotebooks hingegen sind sehr klein und leicht und können daher einfacher mitgeführt werden als Laptops. Sie werden aber auch noch wie stationäre Geräte genutzt. Für Mobile Learning sind diese Geräte je nach Nutzungsszenario nur bedingt Betrachtungsgegenstand. Wenn die Portabilität des Geräts eine besondere Bedeutung in einem technischen Setting hat, z.B. als mobiler Server, mobiler Datenbankspeicher oder Basisstation eines lokalen ad-hoc-wLAN-Netzwerkes, können sie durchaus eine sinnvolle

¹⁰Siehe Bitkom http://www.bitkom.org/files/images/PC-haushalt_b.jpg am 12.11.2007

Ergänzung darstellen. Gerade im Rahmen von Forschungsprojekten können z.B. Tablet-PCs als Simulatoren zukünftiger, leistungsfähigerer PDAs eingesetzt werden.

- **Mobil:** Auch mobile Geräte können von einem Ort zu einem anderen bewegt werden und sind daher portabel. Im Unterschied zu portablen Geräten werden sie jedoch nicht in separaten Taschen, sondern als persönliches Accessoire wie Geldbörse, Schlüsselbund oder Brille am Körper mitgeführt [Reichwald 2002, S.11]. Sie können in der Bewegung oder stehend ohne Unterlage gebraucht werden (z.B. telefonieren beim Gehen) und werden vorrangig für kurze Aktivitäten benutzt (SMS schreiben, Termin im Kalender eintragen, Foto machen u.ä.). Zusätzlich sind die neuesten Mobilgeräte heute mit einer Digital(video)kamera, Lautsprechern und Mikrofon ausgerüstet und bieten eine integrierte Musikplayerfunktion. Man geht davon aus, dass zukünftige Geräte standardmässig eine GPS-Funktion zur Lokalisierung der aktuellen Position eingebaut haben werden.

Im Vergleich zu Desktop und Laptop sind mobile Geräte deutlich leichter, kleiner und weniger leistungsfähig. Dies hat allerdings auch Nutzungseinschränkung durch den kleinen Bildschirm, die im Gegensatz zum Desktop mühsameren Bedienungseinheiten, die relativ kurze Batterielaufzeit, die schwache Prozessorleistung und die relativ kleine Speichergrösse zur Folge. Mobilgeräte verfügen bislang auch über keine Festplatte, sondern meist flüchtige Speicher [Koole 2006, S.142]. Bei der neuesten Generation von Geräten Ende 2007 werden inzwischen persistente Flashspeicher verbaut. Während auf einem Desktop oder Laptopbildschirm mehrere Applikationen gleichzeitig und nebeneinander laufen können, ist dies auf Mobilgeräten üblicherweise nicht möglich. Bei Mobilgeräten lassen sich das Mobiltelefon und der PDA (Personal Digital Assistant) als Grundtypen unterscheiden, die allerdings in Form von sogenannten Smartphones mehr und mehr zusammenwachsen. Mobiltelefone sind in erster Linie für die sprachliche 1:1-Kommunikation ausgelegt und weit verbreitet. In den westlichen Industriestaaten kann von einer annähernden Flächendeckung ausgegangen werden. Die Betriebssysteme sind häufig proprietär. Sie operieren in den Mobilfunknetzen GSM, GPRS und 3G (UMTS). Über die Zahlentastatur, die mit Buchstaben hinterlegt sind, können auch textuelle (SMS) oder multimediale (MMS) Kurznachrichten an andere Mobilempfänger gesendet werden. Typischerweise wird das Mobiltelefon einhändig bedient, d.h. eine Hand bleibt frei. Sie sind meist angeschaltet und befinden sich in einem stromsparenden Empfangsmodus, so dass die sogenannte Standbyzeit durchaus mehrere Tage beträgt. Die aktive Nutzungszeit hingegen beschränkt sich auf etwa ein Dutzend Stunden. Über Mobilfunknetze kann auch ein (relativ teurer) Zugang ins Internet gewährleistet werden, um beispielsweise eMails zu versenden. Das Gesamtgerät und damit auch der Bildschirm ist mit nur wenigen Zentimetern üblicherweise kleiner als bei PDAs. Laut einer Studie von Gartner wurden in 2006 knapp eine Milliarde Mobiltelefone weltweit verkauft¹¹.

Ein PDA ist ein Kleinstrechner, der ursprünglich als digitaler Terminkalender und Notizbuch gedacht war und vor allem mit dem persönlichen Desktop-PCs via Kabelverbindung synchronisiert wurde. Im Gegensatz zum Mobiltelefon haben sich PDAs noch wenig durchgesetzt und deren Besitz ist zumindest für Normalpersonen ohne besonderen Bedarf

¹¹<http://www.heise.de/newsticker/meldung/86149> am 03.03.2007

eher die Ausnahme als die Regel. Bei den Betriebssystemen konkurrieren vor allem Windows und Palm miteinander. Für beide sind Entwicklungsumgebungen vorhanden, die die Eigenentwicklungen von Diensten unter der Verwendung etablierter Programmierungsumgebungen wie Java (J2ME) erlauben. PDAs werden - meist zweihändig - mit einem Stift und speziellen Tasten bedient. Teilweise verfügen diese Geräte über eine komplette Buchstabenastatur im Miniformat, die mit den Fingerspitzen bedienbar ist. PDAs sind im ausgeschalteten Zustand inaktiv und haben eine aktive Laufzeit von nur wenigen (1-3) Stunden. Häufig sind die Geräte mit den Standardanwendungen eines Desktops in reduzierter Mobilversion ausgestattet, d.h. Büroanwendungen (Textverarbeitung, Tabellenkalkulation und Präsentationssoftware), Internetbrowser, Date Explorer, Videoplayer, Mailclient, Kalender, Taschenrechner, Spiele usw. Für den Datenaustausch stehen standardmässig eine Infrarotschnittstelle, Bluetooth und WLAN zur Verfügung.

Die neueste Generation von Mobilgeräten verschmilzt die Grenzen zwischen Mobiltelefonen und PDAs. Sie integriert Digitalkamera, MP3-Player und zukünftig wohl auch GPS-Geräte (zur Ortslokalisierung) in einem All-in-One-Gerät. Diese sogenannten Smartphones operieren sowohl über Mobilfunk als auch WLAN. Das hier als Referenz angeführte Gerät Qtek 9000¹² ist im Kern ein PDA mit Telefonfunktion. Die Bildschirmgrößen, Farbtiefen und Auflösungen sind von Gerät zu Gerät je nach Ausrichtung unterschiedlich. Ein Qtek 9000 bietet als Richtgrösse 64 MB RAM-Speicher und eine Prozessorleistung von 520 MHz. Die Akkulaufzeiten liegen im Neuzustand bei intensiver Nutzung inzwischen bei einigen, wenigen Stunden¹³. Je nach Gerät können auch die Abmessungen und Gewichte stark variieren. Das als sehr unhandlich empfundene Qtek 9000 hat z.B. 13,2 x 7,9 x 2,2cm (Länge x Breite x Höhe) und wiegt 210 Gramm.

Furore hat letztlich die Einführung des iPhones von Apple¹⁴ gemacht, welches vor allem im Bezug auf Bedienerfreundlichkeit entscheidende Neuerungen enthält. Es ist intuitiv nur mit Fingern (also ohne Stift) bedienbar und kommt ansonsten mit nur einer Taste aus. Tastatur und alle sonstige Bedienung geschieht über den Bildschirm. Es enthält einen persistenten 8GB Flash-Speicher und wiegt nur 135 Gramm.

- **Ausnahmen:** Neben den genannten Geräten, gibt es eine ganze Reihe elektronischer, mobiler Geräte wie MP3-Player (iPods), Taschenrechner, USB-Sticks, Digitalkameras oder GPS-Geräte. Im Rahmen von Mobile Learning können sie durchaus integriert sein und eine Rolle spielen. Ihr alleiniger Einsatz (z.B. ein iPod als Abspielgerät in einem Museum) genügt jedoch nicht den Anforderungen, um im Sinne der Arbeitsdefinition als Mobile Learning zu gelten. Es fehlen ihnen wesentliche Eigenschaften, um als Computergerät zu gelten. Sie sind nicht interaktiv, bzw. responsiv, akzeptieren keine kreative Dateneingabe und haben keinen Netzzugang [McGreal u. a. 2005, S.3]. Allerdings sind die Funktionen der meisten dieser Geräte inzwischen bereits standardmässig in mobile Computergeräte eingebaut, so dass die strikte Unterscheidung weitgehend belanglos geworden ist.

In einigen Forschungsprojekten werden auch sogenannte Head-Mounted-Displays entwi-

¹²<http://www.qtek.ch> am 20.12.2007

¹³Angabe des Hersteller: 3,5-5 Std in Kommunikation, bei eigenen Tests jedoch eher bei nur 2,5 Std.

¹⁴<http://www.apple.com/de/iphone/> am 12.11.2007

ckelt [Doswell u. a. 2006, Doswell 2006]. Es handelt sich hier um brillenartige Geräte, deren Gläser Bildschirme darstellen und so virtuelle Welten erzeugen können. Da derartige Geräte bislang allerdings keinerlei nennenswerte Verbreitung erfahren haben und auch noch nicht ausreichend in pädagogischen Kontexten eingesetzt wurden, werden sie im Rahmen dieser Dissertation nicht weiter erörtert.

2.3.2 Funknetze zur Mobilkommunikation

Eine wesentliche Eigenschaft von Mobilgeräten ist deren zumindest zeitweise Unabhängigkeit von einer Verkabelung zum Stromnetz oder zu Datenübertragungsnetzen (z.B. Internet) durch Funkvernetzung. Die Unabhängigkeit von Verkabelung zum Stromnetz wird durch den Akkubetrieb¹⁵ gewährleistet.

Für die drahtlose Datenübertragung gibt es eine Reihe von Technologien, namentlich Mobilfunk, wireless LAN (kurz wLAN), Bluetooth und Infrarot. Beim Mobilfunk unterscheidet man Technologien verschiedener Generationen, nämlich GSM, GPRS und 3G (für 3. Generation, d.h. UMTS). GSM dient der Sprachübermittlung, mit GPRS und UMTS können auch Daten übertragen werden, wobei das neuere und bisher noch nicht flächendeckend verbreitete UMTS eine deutliche höhere Bandbreite bietet als das etablierte GPRS.

Mobilfunknetze haben den entscheidenden Vorteil, dass sie heute in Europa beinahe flächendeckend verfügbar sind. Wireless LAN hingegen dient dem direkten, drahtlosen Internetzugang in einem begrenzten Bereich (Hotspot). Für eine flächendeckende wLAN-Abdeckung in einem grösseren Gebäudekomplex oder einem Campus werden mehrere so genannte Access-Points benötigt. Eine gesamte Stadt drahtlos mit wLAN abzudecken stellt sich als aufwändig und kostspielig dar, ganz abgesehen von den Sicherheitsanforderungen für eine solche Massnahme. Zudem fehlt es neben Infrastruktur zur Zeit auch an tragfähigen Geschäftsmodellen¹⁶. Trotzdem gibt es inzwischen etliche Pilotstädte wie z.B. St. Gallen in der Schweiz¹⁷. Viele Universitätscampi oder Firmengebäudekomplexe und sogar Schulen oder öffentliche Einrichtungen wie Flughäfen oder Bahnhöfe verfügen inzwischen über eine wLAN-Infrastruktur, die allerdings meist kommerziell oder nur für bestimmte Nutzerkreise freigegeben ist.

Für die Datenübertragung auf kurze Distanzen dienen die Technologien Bluetooth, Infrarot und RFID. Bei Infrarot müssen die Sende- und die Empfängerschnittstelle direkten Sichtkontakt zueinander haben, während bei Bluetooth beide oder mehr Geräte lediglich innerhalb eines bestimmten (ca. 10m) Empfangsradius sein müssen. RFID (Radio Frequency Identification) findet vor allem als Weiterentwicklung der Strichcodes auf Produkten Anwendung und nehmen eine Sonderrolle ein. Es handelt sich meist um einen kleinen, passiven Chip, der auf einem Objekt angebracht wird und ein relativ kleines Informationspaket (z.B. eine Identifikationsnummer) trägt. Dieses kann mittels eines speziellen Lesegerätes drahtlos unidirektional ausgelesen werden.

¹⁵ Akkus oder Akkumulatoren sind wiederaufladbare Batterien

¹⁶ <http://www.spiegel.de/netzwelt/web/0,1518,486889,00.html> am 06.06.2007

¹⁷ <http://tages-anzeiger.ch/dyn/news/schweiz/701440.html> am 22.12.2006

Eine detaillierte Betrachtung der Eigenschaften und Unterschiede der verschiedenen Datenübertragungstechnologien ist für das Verständnis der Ausführungen in der Dissertation nicht notwendig.

2.3.3 Mobile Applikationen und Dienste

Im Rahmen dieser Dissertation werden wiederholt bestimmte landläufig bekannte Dienste erwähnt, die für den Nichtkundigen an dieser Stelle aber trotzdem kurz erklärt werden. Es handelt sich dabei um SMS, MMS, (Instant) Messenger, VoIP, Wiki, Blog, Pod- und Vodcasting, GPS und Lokalisierung im Innenraum. Ein Überblick über viele der angesprochenen Applikationen findet sich in [Chatti u. a. 2006, S.129f]

SMS: Short Message Service - Eine Möglichkeit, über das Mobiltelefon Textnachrichten von 160 Zeichen Länge an ein anderes Mobiltelefon zu senden. Der Text wird meist über die Zahlentastatur eingegeben, wobei jeder Zahl etwa 3 Buchstaben zugeordnet sind. SMS funktioniert bereits im GSM-Netz, welches im westlichen Europa praktisch lückenlos ist. Während in Europa SMS einen ungeahnten Erfolg hat und den Mobilfunkbetreibern aufgrund der noch hohen Stückpreise (in der Schweiz 10-20 Rappen pro SMS) grosse Gewinne beschert, ist es in den USA oder Australien weitgehend unbekannt oder zumindest unbenutzt. Dies dürfte mit den örtlichen Preisstrukturen, aber auch mit kulturellen Eigenheiten erklärbar sein.

MMS: Multimedia Messaging System - Eine Weiterentwicklung von SMS, mit der neben purem Text auch formatierter Text, Bilder oder kleine Videofiles versendet werden können. Um eine MMS zu erstellen und zu versenden, muss das Mobilgerät MMS-fähig sein, d.h. zum Beispiel eine Kamera integriert haben, vorher entsprechend konfiguriert worden sein, das Empfangsgerät muss entsprechend präpariert sein, als Netzanbindung muss mindestens GPRS verfügbar sein (ist in unseren Breiten meistens gegeben) und die Kosten sind je nach Datengrösse, Vertrag und Betreiber mitunter recht hoch. Durch diese Barrieren ist MMS nicht annähernd so stark verbreitet wie SMS.

(Instant) Messenger: Ein Internetdienst, über den man Nachrichten austauschen kann und von ausgewählten Personen deren Onlinestatus sehen kann (Buddyliste). Bekannt sind hier vor allem ICQ, Yahoo Messenger, MSN Messenger (Microsoft) und Skype. Mitunter gibt es für diese Applikationen auch Mobilversionen, die allerdings einiges an Geduld bei der Installation und Konfiguration benötigen und meist nicht ausgereift sind. Skype beispielsweise verbraucht eigenen Versuchen zufolge auf einem PDA alleine beinahe die gesamte verfügbare Prozessorleistung und Speicher, so dass keine anderen Applikationen gleichzeitig stabil laufen können.

Voice over IP (VoIP): VoIP meint das Telefonieren über das Internet, was etwas verwirrend sein kann, denn bei vielen sind Internet und Telefon an die gleiche Leitung angeschlossen. Der Hauptvorteil von VoIP sind die geringeren Kosten, wenn beide Gesprächspartner

über eine Flatrate¹⁸ mit genügend hoher Bandbreite an das Internet angebunden sind. Mit einer Software wie Skype können sogar Telefonkonferenzen von bis zu 5 Teilnehmern organisiert werden. Ausserdem kann VoIP mit anderen Internetdiensten verknüpft werden. Eigenen Erfahrungen zufolge sind aber weder Sprachqualität, noch Stabilität mit denen von der Festnetztelefonie gleichwertig.

Wiki: Mit Wikis können verschiedene Internetnutzer gemeinsam und asynchron in sehr einfacher Form Webseiten entwickeln. Das Referenzbeispiel für eine erfolgreiche Wikiverwendung ist das Internetlexikon Wikipedia¹⁹, welches nicht durch eine professionelle Redaktion, sondern durch die gemeinsame Arbeit vieler Internetnutzer dynamisch aufgebaut und gepflegt wird. Inzwischen gibt es auch Wikis, die für die Bedienung mit Mobilgeräten optimiert wurden²⁰.

Blog: Ein Blog ist ein digitales Internettagebuch, welches meist von einer Person alleine geführt wird, an dem aber prinzipiell auch mehrere Personen zusammen arbeiten können. Es sind auch schon m-Blogs (mobile Blogs) existent²¹, bei denen die Einträge mit Mobilgeräten erstellt werden, um beispielsweise gerade gemachte Fotos einzustellen.

Pod- und Vodcasting: Der iPod von Apple ist der bekannteste MP3-Player und hat damit erfolgreich den Walkman und Discman abgelöst. Für Lerninhalte, die früher per Kassette oder Musik-CD beim Joggen, Autofahren oder im Zug abgehört wurden und jetzt im digitalen Format (z.B. Mp3) geliefert werden, hat der Begriff *Podcasting* als Verschmelzung von *iPod-Broadcasting* durchgesetzt. Werden digitale Videofiles geliefert, die inzwischen auch über moderne Mobilgeräte abgespielt werden können, so kann man auch von *Vodcasting* (V für Video) sprechen.

GPS: Global Positioning System - Mit Hilfe von Satelliten kann der GPS-Empfänger jede beliebige Position auf der Erde in Form von Längengrad und Breitengrad berechnen. Hinterlegt man eine Karte, so kann auch die Position auf der Karte angezeigt werden. Voraussetzungen für eine genaue Positionsbestimmung auf mehrere Meter Genauigkeit sind wolkenloser Himmel, unverbauete Umgebung (keine Häuserschluchten, kein dichter Wald usw.) und ungestörte Satellitensignale²². Die Positionsbestimmung funktioniert nicht innerhalb von Gebäuden. Bislang sind GPS-Empfänger meist noch separate Mobilgeräte, aber es ist absehbar, dass zukünftig Uhren, Mobiltelefone und andere Geräte diese Funktionalität eingebaut haben werden. Die EU plant in einigen Jahren ein von den USA unabhängiges eigenes Satellitennetz unter dem Namen Galileo in Betrieb nehmen, welches eine höhere Genauigkeit verspricht. Ganz aktuell werden die Pläne wegen des Rückzugs wichtiger Partner und explodierender Kosten kritisch diskutiert²³.

¹⁸Unter Flatrate versteht man eine Internetanbindung, deren Kosten pauschal pro Monat abgerechnet werden und unabhängig vom übertragenen Datenvolumen ist.

¹⁹<http://de.wikipedia.org/wiki/Hauptseite> am 20.12.2007

²⁰Z.B. <http://www.socialtext.com/node/75> am 14.06.2007

²¹siehe <http://de.wikipedia.org/wiki/Moblog> am 14.06.2007

²²In Kriegszeiten können die US-Militärs mitunter die Genauigkeit des Systems künstlich verringern.

²³<http://www.spiegel.de/wissenschaft/weltall/0,1518,486910,00.html> am 05.06.2007

Lokalisierung im Innenraum: Ekahau²⁴ ist der finnische Marktführer für Positionsbestimmungssysteme innerhalb von Gebäuden mit Hilfe von WLAN. Das System wurde bei den Feldversuchen zum mExplorer eingesetzt (siehe Kapitel 7.4)

Web 2.0: Ein von Tim O'Reilly geprägter Begriff²⁵, der keinen Dienst darstellt, sondern das Internet als Plattform versteht, um kollektive Intelligenz zu fördern. Dazu gehören Services wie Youtube²⁶, ebay²⁷, Tauschbörsen oder die oben erklärten Wikis und Blogs.

2.3.4 Schwachstellen portabler und mobiler Endgeräte

Mitunter ist die Euphorie über die mobiltechnologischen Möglichkeiten auch in wissenschaftlichen Kreisen etwas zu überschwänglich. Exemplarisch sei folgendes Zitat angefügt:

Today's mobile terminals have strong computing capabilities with high frequency CPU. They can put convenient multimedia service applications into practice with friendly human computer interfaces and operation modes; and they can also access abundant network resources through a variety of network connection techniques. In the meantime, computing networks are developing at an astonishing speed as well. In particular, the rapid development of wireless networks transforms cell phones, Pocket PCs, iPods and other PDAs into learning devices. Apart from Bluetooth and WiFi, GPRS (General Packet Radio Service) is one of the primary ways to transfer network data to these mobile terminals. As long as the users' cell phones are situated on a signal location, they can enjoy various network resources and services via GPRS. All these make it easier for users to access learning anytime anywhere. [Qi u. a. 2006, S.947]

Ähnliche Lobeshymnen sind durchaus häufig zu hören, gehen aber zumindest heute noch an der Realität vorbei. In der praktischen Nutzung sind selbst bei der neuesten Generation von Geräten, bei Standards, Netzwerken, Betriebssystemen, HCI und so weiter erhebliche Schwächen vorhanden, die einen Einsatz von Mobile Learning von technologischen Laien im Alltag bei akzeptablem Aufwand noch nicht möglich machen. In vielen Mobile Learningprojekten sind die Berichte zum Bereitschaftsgrad von Technologie für Mobile Learning deutlich zurückhaltender. Auch im Jahr 2007 verhindern noch eine ganze Reihe von Schwachstellen, einen grossflächigen Einsatz von Mobile Learning. Die schwerwiegendsten sind nachfolgend aufgeführt, wobei die Reihenfolge allerdings keine Wertung darstellt:

Batterielaufzeit: Die Laufzeiten sind bei Laptops und noch mehr bei PDAs ernsthaft beschränkende Faktoren. Im Neuzustand betragen sie immerhin einige Stunden²⁸. Die Laufleistung sinkt gerade bei Laptops binnen etwa eines Jahres je nach Nutzung dramatisch. Wirkungs-volle Ratschläge²⁹ zur Verlängerung der Lebensdauer der Akkus z.B. wie das Herausnehmen, wenn der Laptop am Stromnetz angehängt wird oder der Vermeidung eines Memory-effekts z.B. das Laden und Entladen in bestimmten Zyklen, sind für eine mobile Nutzung

²⁴<http://www.ekahau.fi/> am 14.06.2007

²⁵<http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html> am 02.09.2007

²⁶<http://www.youtube.com> am 02.09.2007

²⁷<http://www.ebay.com> am 02.09.2007

²⁸Siehe Herstellerangaben

²⁹Herstellerwebseiten oder Technikforen

weitgehend unzumutbar und untauglich. Dadurch werden Akkus oder gar das ganze Mobilgerät (z.B. beim Mobiltelefon) zum teuren Verschleissstück, welches etwa alle 2 Jahre ausgetauscht werden muss. Eine echte Unabhängigkeit vom Stromnetz ist in der Praxis aufgrund dessen nicht gegeben. Nur durch selektive Nutzung und hohe Aufmerksamkeit an den Stromverbrauch, kann beispielsweise ein neuer Laptop einen Tag lang ohne Zwischenladevorgang in Vorlesungen eingesetzt werden. Ein Tourist hingegen, der seinen PDA einen Tag lang intensiv als Informations- und Kommunikationsmedium benutzen möchte, kann dies ohne Ersatzakku nicht tun. Eine den neuen Erfordernissen angepasste Infrastruktur von ausreichend viele Steckdosen in Vorlesungssälen, Klassenzimmern, Seminarräumen, Zügen, Bussen und dergleichen, ist die Ausnahme.

Datenverlust bei Batterieentladung: PDAs verlieren wegen des flüchtigen Speichers bei einer Totalentladung alle darauf gespeicherten Daten, installierte Applikationen und Konfigurationen. Eine Totalentladung geschieht regelmässig, wenn PDAs z.B. im Forschungsbetrieb nur saisonal eingesetzt werden und längere Zeit ungenutzt liegen bleiben. Auch bei nachlässigen Nutzern, die den PDA nicht regelmässig an die Ladestation anschliessen oder Nutzern, die über mehrere Tage nicht laden können (z.B. ein vergessenes Kabel auf Reisen) gehen die Daten verloren. Dies ist im besten Fall nur lästig, im schlimmsten Fall gehen wichtige Daten und Vertrauen in die Technologie verloren. Wer einmal auf diese Weise sein gesamtes Telefonadressbuch verloren hat, wird schnell wieder auf das bewährte Notizbuch zurückgreifen (siehe auch [Traxler und Leach 2006, S.100]). Durch die in den neuesten Geräten verbauten Flashspeicher sollte das Problem jedoch behoben sein.

Datenübertragungskosten: Im Gegensatz zu Preisen von Mobilfunkdiensten in Nordamerika, sind die Preise in Europa noch erschreckend hoch. Telefongespräche verursachen Kosten wie man sie vom Festnetz nur aus der Zeit von Monopolen staatlicher Institutionen kannte. Datentransfer, SMS, Gespräche in Konkurrenznetze oder gar ins Ausland sind gemessen an der Festnetzalternative und Internettelefonie unverhältnismässig teuer. Die Kostenfalle Handy³⁰ wird für immer mehr Jugendliche (und Erwachsene) zum Problem, da sie sich wegen hoher Handyrechnungen verschulden. Bevor hier nicht eine ganz massive Preiskorrektur nach unten stattfindet, sind die Kosten für kooperative und hochkommunikative mobile Lernszenarien weder Bildungsinstitutionen, noch den Lernenden zumutbar.

HCI: Human Computer Interface - Die Bedienoberflächen von Mobilgeräten ist für ungeübte Nutzer weit entfernt von intuitiv oder einheitlich. Ein WindowsCE Betriebssystem orientiert sich sehr stark an den Bedienungskonzepten, die sich für den PC mehr oder weniger bewährt haben. Für ein Mobilgerät sind diese Konzepte aber nicht optimal und müssten von Grund auf überdacht werden. Auch die Bedienung von Mobiltelefonen ist meist mit einem nicht unerheblichen Lernaufwand verbunden. Dies ist besonders problematisch, wenn den Lernenden die Mobilgeräte von einer Bildungsinstitution gezielt für ein bestimmtes Lernarrangement temporär zur Verfügung gestellt werden. Die Lernenden können das Gerät

³⁰<http://www.3sat.de/3sat.php?http://www.3sat.de/neues/sendungen/show/62833/index.html> am 14.06.2007

dann nicht intuitiv bedienen, sondern müssen erst in der Handhabung geschult werden, was die Akzeptanz für derartige Aktivitäten ganz erheblich senkt.

Ad-hoc-Netzwerke: Wenn mehrere Geräte spontan miteinander Daten austauschen sollen, welches eine sehr typische Aktivität bei mobilem Lernen ist, so ist es beinahe irrelevant, ob dies via Bluetooth, ad-hoc-wLAN oder 3G geschehen soll. Die Konfiguration und Herstellen der Verbindung der Geräte gestaltet sich derart kompliziert, dass der Aufwand für eine einmalige Nutzung nicht zumutbar ist. Selbst im Rahmen von gut kontrollierbaren Forschungsfeldversuchen mit vorkonfigurierten Geräten und Zugriff auf technisch versiertes Personal ist Kooperation mit Mobilgeräten heutzutage äusserst zeit- und nervenraubend.

Allgemeine Netzwerkkonfiguration: Neuere Geräte können eine Verbindung zum Internet sowohl über wLAN als auch über GPRS oder 3G herstellen. Die entsprechende Erstkonfiguration mit Auswahl des optimalen Mobilfunkvertrags, Freischaltung aller benötigten Services (z.B. MMS, eMail), Beschaffung aller benötigten Informationen von Administratoren, Konfiguration der Systemeinstellungen, Eingabe eines WEP-Schlüssels ist für einen Laien alleine kaum zu bewältigen. Kryptische Fehlermeldungen, versteckte und unlogisch platzierte Eingabemasken, fehlerhafte Systemanzeigen (z.B. ob überhaupt und mit welchem Netz ein Gerät gerade verbunden ist) sind leider auch heute noch eher typisch als die Ausnahme.

Medienkompetenz: Zu guter Letzt ist selbst bei Informatikstudierenden kaum genug Kompetenz vorhanden, ein Gerät über längere Dauer sicher zu bedienen. Regelmässige Abstürze, inkonsistentes Verhalten können nur mit sehr hoher Medienkompetenz behoben werden. Normale Nutzer scheitern häufig jedoch schon an der Durchführung eigentlich einfacher Aktivitäten wie dem Versenden eines Fotos per Mail.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass Mobile Learning auch aufgrund der gezeigten Schwachstellen noch weitgehend ein Forschungsthema und nur bedingt praxistauglich ist. In Versuchsordnungen können die Schwächen, die einen Praxiseinsatz verhindern, kontrolliert werden.

3 Methode

3.1 Ziele

Mobile Learning ist ein junges Forschungsgebiet mit vielen verschiedenen Facetten und ohne klare Richtung. Die Forschungsaktivitäten befinden sich in einer explorierenden Phase, d.h. es wird viel ausprobiert und es werden viele spannende Erkenntnisse gewonnen. Es fehlt jedoch die Zusammenführung und Aufarbeitung der Erkenntnisse auf einer Metaebene. So muss jede Forschungseinheit selbst den Grundschatz an Erfahrungen selbst aufbauen und läuft Gefahr, selbst Fehlerzyklen zu durchlaufen, die bei einer Metasicht auf eine Vielzahl von Projekten auffallen würden und so vermeidbar wären. Es gibt viele voneinander isolierte Erkenntnisinseln und Aktivitäten sind noch nicht koordiniert. Erfahrungen und Erkenntnisse von der einen Stelle können nicht ohne weiteres an eine andere Stelle übertragen werden, da erstens die Aktivitäten zu unterschiedlich sind und zweitens die entscheidenden Einflussgrößen für eine erfolgreiche Übertragung nicht bekannt sind. Eine solche explorative Phase im frühen Stadium von Mobile Learning war richtig und notwendig, um erst einmal einen Grundschatz an Erfahrungen aufzubauen. Dieses Zwischenziel wurde in der Forschungsgemeinde inzwischen erreicht.

Es ist jetzt der richtige Zeitpunkt, dass die Forschung zu Mobile Learning in eine konsolidierende Phase übergeht, d.h. Ergebnisse werden zusammengetragen, sortiert, analysiert, Muster herausgearbeitet, Widersprüchlichkeiten thematisiert, Lücken aufgezeigt und eine Wegleitung und Fundament für weitere Forschungsarbeiten erstellt. Die vorliegende Dissertation will bei dieser Zusammenführung und Strukturierung des Feldes Mobile Learning einen wesentlichen Beitrag liefern, aber auch eigene Erkenntnisse beisteuern.

Die Dissertation baut auf die Vorarbeiten und Erkenntnisse des EU-Forschungs- und Entwicklungsprojektes MOBILEarn¹ auf, an dem der Verfasser dieser Dissertation aktiv beteiligt war. Ziel ist es, das komplexe und vieldimensionale Themenfeld Mobile Learning zu strukturieren und die bislang noch weitgehend unzusammenhängenden Einzelforschungsaktivitäten über eine Syntheseleistung in einen grossen Zusammenhang zu stellen.

¹<http://www.mobilearn.org> am 10.09.2007

3.2 Review als Forschungsmethode in der Wirtschaftsinformatik

Für diese Zielsetzung bietet sich die Forschungsmethode *Review* an. [Fettke 2006] greift die Methode auf und begründet ihren Einsatz gezielt für das Feld der Wirtschaftsinformatik, in welchem Mobile Learning in erster Linie beheimatet ist. Das Review ist geeignet, wenn von Interesse ist, ob ...

... zu einer Problemstellung vorliegende Arbeiten zu ähnlichen Ergebnissen kommen oder ob es bedeutende Unterschiede, Inkonsistenzen oder gar Widersprüche gibt. Ebenso ist zu untersuchen, ob die bisherigen Befunde generalisiert werden können. Letztlich ist es auch interessant, ausgehend von vorliegenden Erkenntnissen gezielt nach bisher ungelösten Problemen zu suchen und identifizierte Forschungslücken mit neuen Forschungsanstrengungen zu schliessen. [Fettke 2006, S.257f] [Mertens und Holzner 1992, S.21]

Dies entspricht exakt der oben geschilderten Situation von Mobile Learning und dem Ziel dieser Dissertation.

Der Begriff *Review* wird im deutschen Sprachraum häufig synonym für Literaturüberblick, State-of-the-Art oder Besprechung des Forschungsstandes gebraucht. Als Forschungsmethode im Sinne von [Cooper u. a. 1994, Cooper 1988, Fink 1998, Light und Pillemer 1984, Mulrow 1994, Tranfield u. a. 2003, Woodward 1977] ist ein Review jedoch umfassender. Ein Literaturüberblick macht eine Momentaufnahme des Forschungsstandes und gibt Literaturquellen (kritisch) wieder. Zum Review hingegen gehört neben dem Literaturüberblick auch die „*vergleichende Analyse oder Integration verschiedener Arbeiten*“ [Fettke 2006, S.258].

Ein (narratives) *Review* ist vorrangig qualitativ ausgerichtet und ergebnisoffen. In Abgrenzung dazu wird Literatur bei der verwandten Methode der *Metaanalyse* empirisch ausgewertet. Dies ist allerdings nur dann möglich, wenn die verschiedenen Arbeiten selbst empirische Ergebnisse liefern und dabei den jeweils gleichen Untersuchungsgegenstand beinhalten [Bortz und Döring 2002, S.627]. Im Feld des Mobile Learning ist ein solcher Stand noch nicht gegeben.

Eine weitere verwandte Methode ist das *systematische Review* [Sowden 2001]. Hierbei wird eine klar und präzise formulierte Fragestellung zum Untersuchungsgegenstand gemacht. Die relevante Literatur wird dabei systematisch auf diese Fragestellung hin untersucht, um dadurch Konsens oder Dissens festzustellen. In der vorliegenden Dissertation wurden systematische Reviews dort durchgeführt, wo das vorgängige (narrative) Review zu konkreten Fragestellungen geführt hat, z.B. die Frage nach dem Gelingen von Aktivierung in Kapitel 6.2.4.1 oder dem Fokusproblem in Kapitel 7.5.5.3. Ein (narratives) *Review* kann also Vorstufe für ein *systematisches Review* oder auch einer *Metaanalyse* sein.

Als allgemeine Vorgehensweise für ein Review schlagen [Cooper und Hedges 1994] folgende Phasen vor: 1. Problemformulierung, 2. Literatursuche, 3. Literatúrauswertung, 4. Analyse und Interpretation, 5. Präsentation. Jedes der vier Kernkapitel 5 bis 8 dieser Dissertation ist in

Anlehnung an diese fünf Phasen wie folgt aufgebaut: Es wird nach einer Einführung der *Problemrahmen* dargestellt, was der Problemformulierung entspricht. Anschliessend werden in einem eigenen Kapitel jeweils als Ergebnis der Literatursuche konkrete *Projekte* vorgestellt. Die Kapitel 7.4 und 8.3 enthalten dabei Projekte, an denen der Verfasser dieser Dissertation selbst beteiligt war. Diese werden als *Feldstudie* aufgeführt. Die Ergebnisse der oben beschriebenen Literatursuche werden begleitend zur Beschreibung für jedes Projekt einzeln aufgeführt. Die Analyse und Interpretation findet sich in jedem Kapitel unter dem Titel *Themen und Wertung*. In den nachfolgenden Kapiteln wird jede der Phasen abstrakt beschrieben.

Problemformulierung: „Während dieser Phase wird die Fragestellung, die durch ein Review zu beantworten ist, ausformuliert, abgegrenzt und näher präzisiert“ [Fettke 2006, S.260].

Im Gegensatz zum Primärdatenforscher ist es dem Synthesisten² erlaubt, das Forschungsproblem offener zu formulieren und dieses erst im Verlauf der Forschung zu präzisieren. Ein opportunes und iteratives Vorgehen ist dabei bis zu einem gewissen Grad notwendig und akzeptabel [Cooper 1998, S.14f]. *Opportun* meint die Offenheit, ursprünglich unberücksichtigte Aspekte in den Forschungsrahmen aufzunehmen, wenn sie in der zu untersuchenden Literatur auftauchen. *Iterativ* meint die zyklische Entwicklung von anfangs recht weit und offen formulierten, hin zu präzisierten Thesen. Die skizzierten Phasen des Reviewprozesses laufen also nicht streng linear ab, sondern vermischen sich und werden, soweit notwendig, sogar mehrfach durchlaufen. Aus diesem Grund ist es nicht sinnvoll, die Vorgehensweise für die vorliegende Dissertation phasenweise zu beschreiben, sondern in einem Gesamtzusammenhang im Kapitel 3.3 darzustellen.

Literatursuche: „Innerhalb dieser Phase gilt es, die für die Fragestellung geeignete Literatur zu recherchieren“ [Fettke 2006, S.260].

Für die Literatursuche unterscheiden [Bortz und Döring 2002, S.50ff] die Phase der Orientierung und der Vertiefung. Für die Orientierungsphase sind insbesondere Sammelreferate wertvoll. Sie verweisen im Idealfall auf die relevante Grundlagen- und Überblicksliteratur und auf weitere relevante Literaturquellen, z.B. einschlägige Bücher, Journale, fachspezifische Literaturdatenbanken und Konferenzen [Bortz und Döring 2002, S.51]. Darüber hinaus erleichtern elektronische Medien den Einstieg, sofern adäquate Suchbegriffe bekannt sind. Mitunter findet sich Literatur auch über die Empfehlung aus dem sozialen Umfeld, z.B. von Forscherkollegen oder auch durch die Rückmeldungen eingereichter eigener Veröffentlichungen. Schon aus diesem Grund sollte ein intensiver Fachaustausch gepflegt werden.

In der Vertiefungsphase muss Literatur strukturiert werden, um einen Überblick zu erhalten und daraufhin gezielt Literatur suchen zu können. Für die gezielte Suche sind vor allem das Schneeballverfahren und die systematische Literaturrecherche geläufig. Das Schneeballverfahren setzt voraus, dass man bereits relevante Literatur gefunden hat. Über das Literaturverzeichnis erhält

²Synthesist ist ein von [Cooper 1998] verwendeter Begriff für einen Forscher, der Review als Forschungsmethode verwendet. Der Begriff *Reviewer* wäre hier irreführend.

man Hinweise auf verwandte, weiterführende Literatur. Auch die Literaturverzeichnisse der so gefundenen Literatur lassen sich in gleicher Weise auswerten [Bortz und Döring 2002, S.51]. Einige Literaturdatenbanken bieten auch einen rückwärtsgerichteten Dienst an, indem sie zu einem Artikel andere Artikel anzeigen, die diesen selbst zitieren. Dieses Verfahren ist für den Forschenden sehr befriedigend, weil es zu schnellen Erfolgen führt. Allerdings besteht die Gefahr, in einen sogenannten Zitierzirkel zu geraten, bei dem sich die Autoren jeweils gegenseitig zitieren und sonstige Literatur aussen vor lassen. Ausserdem haftet dem Schneeballverfahren eine gewisse Beliebigkeit und Zufälligkeit bei der Literatursuche an³.

Aus diesem Grund ist eine ergänzende systematische Literatursuche unvermeidbar. Bei der systematischen Literatursuche werden Literaturdatenbanken, Journale oder Konferenzbeiträge systematisch (z.B. chronologisch) nach relevanten Beiträgen durchforstet [Bortz und Döring 2002, S.51]. Dieses Vorgehen ist sehr zeitaufwändig, führt allerdings auch zu einem validen Literaturüberblick.

Literaturauswertung: *„Diese Phase zielt darauf ab, die identifizierte Literatur im Hinblick auf ihre Relevanz zu überprüfen sowie zu verarbeiten und geeignet zu systematisieren“* [Fettke 2006, S.260].

Beim Review kann vor allem die Selektion der zu untersuchenden Literatur qualitätskritisch sein [Pai u. a. 2004, McGovern 2001]. Ein Bias bei der Datengrundlage führt zu fehlerhaften Schlussfolgerungen. Je umfangreicher die Anzahl betrachteter Studien ist, desto mehr reduziert sich die Gefahr eines unbeabsichtigten Bias bei der Literaturauswahl. Doch selbst eine Vollerhebung kann einen Bias enthalten, wenn beispielsweise nur Erfolge, nicht aber Fehlschläge publiziert wurden. Die Gefahr eines Bias kann also nicht vollständig eliminiert werden. Mit diesem Wissen müssen die Schlussfolgerungen dementsprechend vorsichtig als Hypothesen oder Indiz für einen Sachverhalt formuliert werden.

Eine zweite Kritik, die der Reviewmethode anhängt, ist die potenzielle Subjektivität bei der Selektion der Literatur und deren Interpretation [Pai u. a. 2004, McGovern 2001]. Um dieser berechtigten Kritik gerecht zu werden, müssen die Datenbasis und der Auswertungsprozess von Dritten möglichst explizit, detailliert und transparent nachvollzogen werden können [Akobeng 2005]. Trotzdem ist eine subjektive Färbung unvermeidbar und daher sind auch von dieser Seite her die Erkenntnisse vorsichtig zu formulieren.

Wegen beider Schwächen ist ein qualitatives Review nur bedingt für den Nachweis gesicherter Erkenntnisse geeignet [Pai u. a. 2004, McGovern 2001, Akobeng 2005].

Analyse und Interpretation: *„Innerhalb dieser Phase sind die Ergebnisse der vorherigen Phase vor dem Hintergrund der aufgeworfenen Problemformulierung zu untersuchen und zu bewerten“.*

³Siehe beliebige Leitfäden für das Schreiben einer wissenschaftlichen Arbeit, z.B. unter <http://www.verwaltungsmanagement.info/diplomarbeit/Arbeitshilfe.pdf> Seite 7, am 14.11.2007

[Fettke 2006, S.259f] diskutiert vier mögliche Zielsetzungen eines Reviews, die isoliert, aber auch wie in dieser Dissertation, kombiniert untersucht werden können.

- Entwicklung eines Bezugsrahmens (siehe Kapitel 4)
- Integration: Ergebnisse und theoretische Ansätze verschiedener Arbeiten werden in den umfassenderen Bezugsrahmen eingegliedert und so zueinander in Beziehung gesetzt. In der Gesamtsicht können die Einzelergebnisse zusammengeführt und zu Fragestellungen integriert werden.
- Zentrale Aspekte: Das Herausarbeiten zentraler Aspekte und Lücken als Syntheseleistung.
- Kritik: Es kann Kritik an einer einzelnen Arbeit geübt werden. Kritik kann aber auch auf einer Metaebene stattfinden, z.B. Kritik an der Ausrichtung bisheriger Forschung.

Präsentation: „Die Untersuchungsergebnisse sind aufzubereiten und der Öffentlichkeit zu präsentieren“ [Fettke 2006, S.260].

3.3 Vorgehensweise

Die Problemformulierung, Literatursuche, Literaturauswertung und Analyse sind wie schon geschildert als iterativer Prozess zu sehen. Die Phasen vermischen sich dadurch und bauen zirkulär aufeinander auf.

Der Einstieg in das Thema erfolgte durch die Teilnahme des Verfassers an dem Projekt MOBIlearn⁴. MOBIlearn lief von Juli 2002 bis März 2005. Es war ein weltweites, aber europäisch geführtes Forschungs- und Entwicklungsprojekt. Das Ziel war, kontextsensitive Methoden für informelles, problembasiertes und arbeitsplatzbezogenes Lernen zu erkunden, bei dem mobile Technologien eingesetzt werden. Das Projektkonsortium bestand aus 24 Partnern⁵ aus der Europäischen Union, Israel, Schweiz, USA und Australien und einer erweiterten Special Interest Group von 250 Institutionen. Das Projekt fand im fünften Rahmenprogramm der EU (IST⁶) statt.

Die Teilnahme an MOBIlearn war für den Verfasser eine optimale Ausgangslage, um die vorliegende Dissertation zu schreiben. Schon in MOBIlearn hatte sich die eigentliche *Problemformulierung* stets als Herausforderung gezeigt. Die möglichen Ausprägungen von Mobile Learning entpuppten sich als vielfältig. Je nach Ausprägung waren auch die Problemstellungen andere.

Daher war es für die Dissertation unbedingt notwendig, das Feld Mobile Learning so zu strukturieren, dass es handhabbar wurde. Dazu entwickelte der Verfasser einen Bezugsrahmen für Mobile Learning. Ziel war es, eine überschaubare Anzahl von Ausprägungen als Kategorien

⁴<http://www.mobilelearn.org/> am 17.11.2007

⁵Unter anderem Nokia, Compaq/HP, Deutsche Telekom, Telecom Italia, Fraunhoferinstitut, Universität Birmingham, Open University und natürlich auch die Universität Zürich.

⁶<http://cordis.europa.eu/ist/> am 17.11.2007

von Mobile Learning zu definieren. Erst mit Hilfe des Bezugsrahmens konnte Literatur sinnvoll strukturiert und dadurch auch analysiert werden.

Die Entwicklung eines Bezugsrahmens ist ein kreativer Akt, sofern kein bereits bestehender Bezugsrahmen verwendet werden kann. Die in der Literatur gefundenen Klassifizierungsvorschläge für Mobile Learning stellten sich als nicht ausreichend tragfähig heraus. Statt dessen wurde *Kontext* als nachhaltiges Klassifizierungsmerkmal ermittelt (siehe Diskussion in Kapitel 4.1).

Eine erste Version des Bezugsrahmens für Mobile Learning wurde in [Schwabe und Frohberg 2004] veröffentlicht und eine leicht überarbeitete Fassung in [Frohberg 2006]. In dieser Dissertation wird die neuste Fassung vorgestellt, die mit den älteren Versionen weitgehend deckungsgleich ist. Die terminologische Entwicklung über die drei Fassungen hinweg ist in Tabelle 3.1 skizziert⁷. Die neusten Änderungen beschränken sich auf die Verschmelzung zweier vormals getrennter Kategorien und zwei Umbenennungen.

Erstmals in dieser Dissertation werden die einzelnen Kategorien ausführlich beschrieben und intensiv miteinander in Beziehung gesetzt. Weiterhin soll als sekundäres Ziel die Tauglichkeit des Bezugsrahmens für Analysezwecke demonstriert werden.

Erste Fassung	Zweite Fassung	Dritte Fassung
Freier Kontext	Free Context	Irrelevanter Kontext
Formaler Kontext	Formalised Context	Formalisierter Kontext
Künstlicher Kontext	Digital Context	
Natürlicher elektronisch-passiver Kontext	Physical Context	Physischer Kontext
Natürlicher elektronisch-aktiver Kontext	Informal Context	Sozialisierender Kontext

Tabelle 3.1: Terminologische Entwicklung der Kategorienbezeichnungen für den Bezugsrahmen

Der Bezugsrahmen wurde begleitend zur Literaturstudie entwickelt. Da die Dissertation mit einer anwendungsorientierten Sichtweise positioniert ist, konzentrierte sich die *Literatursuche* insbesondere auf die Beschreibung von existierenden Mobile Learningprojekten. Für den Entwurf und die Weiterentwicklung des Bezugsrahmens wurden etwa 180-200 Mobile Learningprojekte zusammengetragen. In der Orientierungsphase konnte auf diverse Sammelwerke als Quellen zurückgegriffen werden, nämlich [Roschelle 2003, Naismith u. a. 2005a, Trifona 2003, Lehner u. a. 2003]. Weitere Zusammenstellungen von Literatur und Projekten fanden sich auf diversen

⁷An dieser Stelle besonderer Dank an Gerhard Schwabe, Josie Taylor und Birgit Schenk, sowie die anonymen Reviewer der DELFI-Tagung 2006 in Darmstadt für die wertvollen Rückmeldungen.

Webseiten im Internet (siehe folgende Fussnoten für einige ergiebige Beispiele ^{8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16}, Webseiten überprüft am 14.12.2007), welche aufgrund der Masse an Verweisen und der weniger hohen Qualität nur oberflächlich verarbeitet werden konnten. Zusätzlich ergab auch die Suche im Internet per Suchmaschine eine Vielzahl von Hinweisen auf Projekte. Auch über das vorhandene Netzwerk mit der Forschungsgemeinschaft von MOBIlearn wurden Projekte gefunden. Die jeweilige Auswertung der Literaturverweise im Schneeballsystem führte zu weiteren Projekten.

Da das Feld Mobile Learning noch sehr jung ist, fand und findet der wissenschaftliche Austausch vorrangig über Konferenzen statt. Auch in Magazinen finden sich Publikationen. Die nachfolgend aufgelisteten, wichtigsten Konferenzen und Magazine für Mobile Learning wurden für die Literatursuche systematisch durchsucht:

- MLearn 2002-2005^{17, 18, 19}
- WM(U)TE 2002-2006^{20, 21}
- ICALT 2001-2006
- ICCE 2002
- EDMEDIA 2004, 2006
- HICCS Track1 2006
- ELEARN 2004
- Journal for Computer Assisted Learning 2003-2006
- Educational Technology
- IADIS Mobile Learning 2006

Einige hundert Projekte aus den genannten Quellen wurden oberflächlich für die *Literatursuche* gesichtet. Für das Review wurden Beiträge ausgefiltert²², wenn sie

- unzureichend dokumentiert waren,
- unzureichend wissenschaftlich begleitet waren,

⁸http://www.dye.no/articles/a_glance_at_the_future/references.html

⁹<http://umperg.physics.umass.edu/topics/crs/systems>

¹⁰http://www.vanderbilt.edu/cft/resources/teaching_resources/technology/crs_biblio.htm

¹¹<http://wotan.liu.edu/docis/dbl/huchuc/index.html>

¹²<http://www.pdaed.com/vertical/home.xml>

¹³<http://www.elearnspace.org/starting/mlearning.htm>

¹⁴<http://www.e-learningcentre.co.uk/eclipse/Resources/mlearning.htm>

¹⁵<http://cc.oulu.fi/jlaru/mlearning/> im Juli 2005. Webseite hat sich leider geändert. Original nicht mehr verfügbar.

¹⁶<http://www.netzwissenschaft.de/mobi.htm>

¹⁷<http://www.lsda.org.uk/events/mlearn2003/> am 20.12.2007

¹⁸<http://www.mobilearn.org/mlearn2004/> am 20.12.2007

¹⁹<http://www.mlearn.org.za/> am 20.12.2007

²⁰<http://lttf.ieee.org/wmte2004/> am 20.12.2007

²¹<http://lttf.ieee.org/wmte2005/> am 20.12.2007

²²Das Ausfiltern bezieht sich lediglich auf den Analyseprozess durch das Review. Selbstverständlich werden auch ausgefilterte Beiträge in der Dissertation zitiert, wenn daraus Ideen, Konzepte, Vorschläge, Wissen und dergleichen verwendet oder entnommen wurden.

- lediglich technische Lösungen oder Architekturen beschrieben, ohne jedoch didaktisch fundiert zu sein, ohne einen Anwendungsbezug herzustellen oder ohne diesen durch einen Nutzertest zu fundieren,
- rein konzeptionell Beiträge ohne Erkenntnisse aus praktischer Erfahrung darstellten.

Im Umkehrschluss wurden für das Review Beiträge aufgenommen, bei denen eine technische Lösung mit einem didaktisch fundierten Anwendungsszenario umgesetzt, mit Anwendern durchgeführt und ernsthaft evaluiert wurde. Projekte, auf die in verschiedenen Quellen verwiesen wurde und die wissenschaftlichen Quellen entstammten, wurden stark bevorzugt behandelt. Nach den gleichen Kriterien wurden auch die unsystematisch gefundenen Literaturbeiträge selektiert.

Trotz der vorgenommenen Selektion war die Menge von etwa 180-200 verbliebenen Projekten kaum zu verarbeiten. Projekte wurden in der Dissertation nicht separat aufgenommen, wenn bereits genügend ähnliche Projekte in der jeweiligen Kategorie vorhanden waren und das Projekt daher wenig oder keinen Erkenntnismehrwert bot. Dies war insbesondere in der Kategorie des irrelevanten Kontextes notwendig, in die wohl Hunderte von Projekten einzuordnen wären, die sich darauf beschränken, multimediale Inhalte auf einem Mobilgerät anzuzeigen.

Auch Projekte mit niedrigem didaktischen Innovationsgehalt wurden nicht in die Dissertation eingearbeitet. Eine Menge von letztendlich etwa²³ 118 berücksichtigten Projekten wurde als ausreichend angesehen, um damit dem Anspruch, einen Gesamtüberblick über das Themenfeld zu verschaffen, gerecht zu werden (siehe Tabellen 9.1 und 9.2 am Schluss dieser Dissertation).

Für die *Analyse und Interpretation* wurden die etwa 118 Projekte plus weiterer aus dem Pool der 180-200 Projekten in einer Mindmap (siehe Ausschnitt in Abbildung 3.1) zu den zuerst fünf und jetzt noch vier Kategorien zugeordnet (irrelevanter, formalisierter, physischer und sozialisierender Kontext), um die Weiterentwicklung und Konsolidierung des Bezugsrahmens zu ermöglichen. Im nächsten Schritt wurden die typischen Merkmale jeder Kategorie herausgearbeitet, um eine möglichst eindeutige Zuordnung von Projekten zu ermöglichen. Einige grenzwertige Projekte (z.B. Savannah, Seite 130) führten dazu, dass eine relativ scharfe Abgrenzung zwischen den Kategorien entwickelt werden konnte. Im Ergebnis gelang es, jedes der Projekte einer Kategorie eindeutig zuzuordnen, was auf eine ausreichende Tragfähigkeit der Klassifizierung des Bezugsrahmens hindeutet.

Um die weiteren Ziele der Reviewmethode (Integration, zentrale Aspekte und Kritik) zu verfolgen, wurde die Literatur inhaltlich verarbeitet. Zu diesem Zweck galt es, systematisch die Informationen aus jedem ausgewählten Beitrag den relevanten Fragestellungen zuzuordnen. Auch hier war ein iteratives Vorgehen notwendig. Ein fixes Set von sauber definierten Fragestellungen war zu Beginn nicht vorhanden.

²³Die genaue Zählweise ist schwierig, weil manche Projekte nur kurz skizziert und erwähnt wurden, andere Projekte hingegen im Detail beschrieben wurden. In manchen Fällen sind Projekte in Subprojekte unterteilt, die wegen der Unterschiede als eigenständige Projekte gezählt wurden. Worldwide Notebook University und Worldwide Notebook Schools wurden je als 1 Projekt gezählt, obwohl darunter Dutzende von eigenständigen Projekten fallen, die teilweise ebenfalls intensiv vom Verfasser durchgearbeitet wurden. Die Zahl 118 kann also je nach Zählweise mit einer Abweichung von -10 oder +30 behaftet sein.

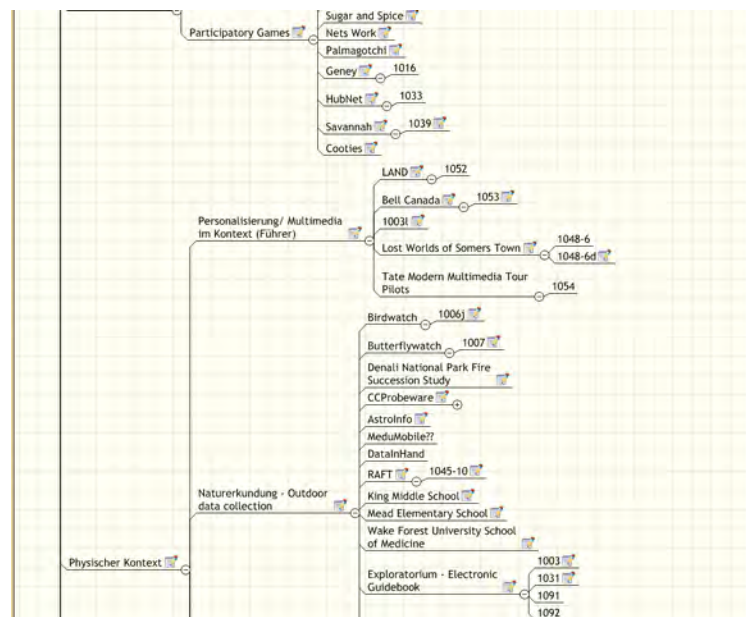


Abbildung 3.1: Ausschnitt der Projektsammlung in Mindmap

Aus einem Expertenworkshop zum Abschluss des Projektes MOBIlearn ging eine komprimierte Liste mit den aus Expertensicht wichtigsten Themen und Erkenntnissen für Mobile Learning hervor. Am Workshop beteiligt waren, neben dem Verfasser selbst, führende Köpfe mit Expertenwissen im Bereich Mobile Learning wie Mike Sharples (Universität Birmingham), Josie Taylor (Open University), Gerhard Schwabe (Universität Zürich), Giorgio da Bormida (Projektkoordinator MOBIlearn), Giancarlo Bo (Giunti Interactive Labs) oder Riitta Vänskä (Nokia). Diese Liste war die zu diesem Zeitpunkt beste, verfügbare Grundlage für einen Einstieg in den Analyseprozess. Durch den Expertenworkshop wurde der prinzipiell zutreffende Kritik an der Reviewmethode, sie sei der Subjektivität des Synthesisten unterworfen [Bortz und Döring 2002, S.627], Rechnung getragen. Anschliessend ist die Liste aufgeführt [Taylor u. a. 2005]:

- Bei Mobile Learning ist die Mobilität des Lernenden im Fokus, nicht die der Technologie oder die der Geräte.
- Mit Mobile Learning verschwimmen die Abgrenzungen zwischen Lernen, Freizeit und Arbeit.
- Mobile Learning ist mit Alltagshandlungen verwoben und fördert daher das informelle Lernen.
- Durch Mobile Learning wird informelles und lernerzentriertes Lernen gefördert, was zu einer Verteilung des Lernmanagements und damit zu einem Kontrollverlust des Lehrenden führt. Gleichzeitig bietet Mobile Learning neue Kontrollformen, um dies auszugleichen.
- Mobile Learning erzeugt Spass und Unterhaltung und erhöht somit die Lernmotivation.
- Mit Mobile Learning verändert sich die Lernqualität.
- Mit Mobile Learning wird das Gehirn entlastet, da Tätigkeiten sofort erledigt und abgeschlossen werden.

- Durch Mobile Learning verringert sich die Notwendigkeit zum Vorratslernen von Faktenwissen, da Informationen via Internet jederzeit zugänglich sind.
- Mobile Learning intensiviert Lernaktivitäten und Lernerfahrungen.
- Durch Mobile Learning schaffen sich Lernende einen angereicherten Kontext, indem sie mit dem Kontext interagieren.
- Mobile Learning ermöglicht mehr Planungsbequemlichkeit durch die höhere Spontaneität.
- Ein wesentliches Konzept von Mobile Learning ist das spontane Lernen in Gruppen.
- Mit Mobile Learning können Leer- und Totzeiten (Sitzen im Wartezimmer, Bus etc.) sinnvoll genutzt werden.
- Mobile Learning kann formalen Unterricht auf der einen Seite durch neue Interaktionsmöglichkeiten ergänzen oder auf der anderen Seite durch Ablenkung stören.
- Mobile Learning erfordert und schult die Fähigkeit des Multitasking und ständigen Task-Switching.
- Mobile Learning bietet zur Überwindung der ersten Akzeptanzhürden eine besondere für neue Technologien übliche Faszination.
- Für Mobile Learning müssen ethische Prinzipien bezüglich Datenschutz und Privatsphäre erarbeitet werden.
- Die Evaluation von Mobile Learning ist schwierig. Zur Datenerhebung bedarf es modifizierter Erhebungstechniken.

Aus der Liste wurden möglichst operable Themen extrahiert. Die Themen der Liste wurden für die vorliegende Dissertation als initiale Strukturierungsvorlage in eigenständige Äste einer Mindmap eingetragen. Bei der dann folgenden Verarbeitung der Literatur wurden wichtige Aussagen und Argumente aus den Texten entnommen, in die Mindmap übertragen und soweit möglich thematisch zugeordnet. Wurden in der Literatur weitere Themen angesprochen, wurden entsprechend neue Äste angelegt. Verwandte und selten angesprochene Themen wurden zusammengefasst. Komplizierte und häufig besprochene Themen wurden weiter in Subthemen unterteilt.

In Abbildung 3.2 ist beispielhaft die Verarbeitung des fünften Themas der obigen Liste zu sehen. Unter dem Punkt Motivation, Spass und Lernbereitschaft sind für jede Kategorie Literaturverweise angebracht. Der markierte Eintrag 1028k entspricht einer Publikation mit der laufenden Nummer 1028 und einem Textabschnitt, der mit *k* bezeichnet wurde. Der genaue Wortlaut des Textabschnittes ist dann jeweils in der Ansicht der Zweignotizen im unteren Bereich der Anwendung zu sehen.

Schnell zeigte sich bei dieser Arbeit, welche Äste in den verschiedenen Kategorien gut befüllt wurden und welche eher leer blieben. Dadurch konnten für jede Kategorie mit der Zeit die von der Literatur als wichtig angesehenen Fragestellungen herausgearbeitet werden. Es zeigte sich, dass manche Aussagen der Liste nicht universell auf Mobile Learning zutreffen, sondern nur auf bestimmte Kategorien. Durch die intensive Arbeit mit der Mindmap kristallisierten sich für jede Kategorie die entscheidenden Themen heraus. Im Laufe der Dissertation wird im Sinne der Kritikfunktion des Reviewprozesses aber immer wieder hinterfragt werden, ob die Literatur tatsächlich die richtigen Fragestellungen an Mobile Learning richtet.

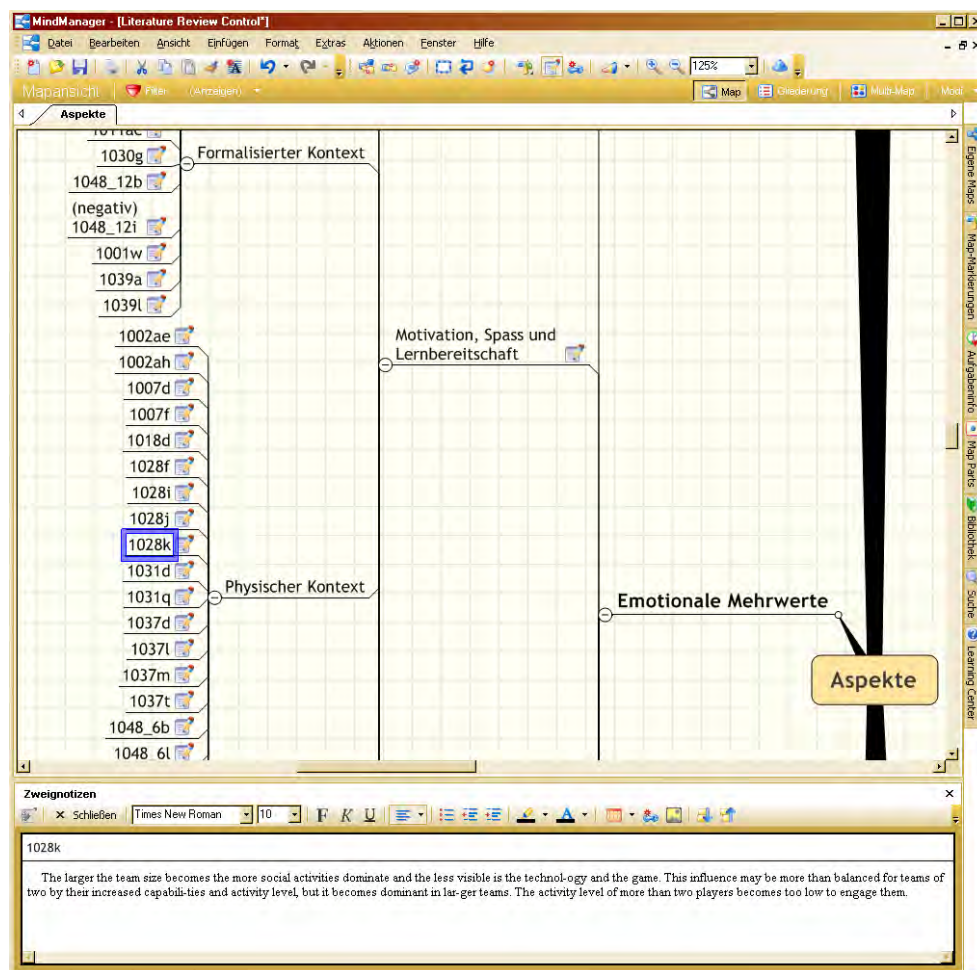


Abbildung 3.2: Ausschnitt der Literaturverarbeitung in einer Mindmap

Für jede Fragestellung entstand ein systematisch erstelltes Sammelsurium von Textbausteinen aus der Literatur. So wurden Konsens, Dissens, gemeinsame Argumentationsmuster, unterschiedliche Perspektiven und dergleichen transparent. Zusätzlich wurden die nach gleichen Kriterien strukturierten Projekte miteinander verglichen, um Muster zu erkennen, gemeinsame oder widersprüchliche Erkenntnisse herauszufiltern und prinzipielle Fehlentwicklungen, ausgelassene Potenziale oder Lücken aufzudecken. Die relevanten Themen werden in der vorliegenden Dissertation unter *Themen und Wertung* verarbeitet. Dort findet sich jeweils die projektübergreifende Analyse und Interpretation mit einer Aufdeckung von Lücken und einer kritischen Gesamtbeurteilung im Fazit.

Zur Strukturierung und Analyse wurden weitere Modelle zu Hilfe genommen, die im Verlauf dieser Dissertation an entsprechender Stelle detailliert erläutert werden (z.B. Task Model for Mobile Learners in Kapitel 7.2 und Rahmenmodell zur Lernsteuerung in Kapitel 7.2.3.2).

3.4 Feldstudien

Die Reviewmethode ist sehr geeignet für die Konsolidierung eines Forschungsfeldes und dient der Vorbereitung einer empirischen Metaanalyse. Mit der für das Review typischen Sekundärdatenauswertung sind allerdings einige Nachteile verbunden. Die veröffentlichten Daten stellen nur einen Ausschnitt des tatsächlich verfügbaren Wissens dar. Es handelt sich häufig nicht um Rohdaten, sondern bereits selektierte und interpretierte Daten. Gezielte Forschungsfragen können nur für solche Projekte gestellt werden, für die die notwendigen Daten veröffentlicht wurden. Da Forschungsarbeiten meist nicht bezüglich ihrer Fragestellung koordiniert sind und jede einen eigenen Fokus hat, sind Daten häufig nicht integrierbar. Zudem besteht die Gefahr eines Bias, wenn nur gelungene Aktivitäten veröffentlicht und Fehlschläge verschwiegen werden. Dies projiziert ein zu positives Bild auf das Feld [Fettke 2006].

Ergänzend zur Reviewmethode war es daher notwendig, auf Primärdaten zurückgreifen zu können. Der entscheidende Vorteil einer Feldstudie liegt darin, den Fokus der Forschungsarbeiten selbst setzen zu können und selbst Kontrolle über alle entstehenden Daten zu erhalten [Bortz und Döring 2002]. Die Kombination mit der Reviewmethode erlaubt eine Koordinierung der Forschungsfragen, so dass die herausgearbeiteten zentralen Aspekte weiter in die Tiefe untersucht werden können. Neue Erkenntnisse aus den Feldstudien flossen jeweils in den Prozess der Literaturanalyse ein, indem beispielsweise neue Fragestellungen entstanden.

Für diese Dissertation wurden zwei Nutzungsszenarien (mExplorer und Ad-hoc-Aufgabe) entworfen, die in den Kapiteln 7.4 und 8.3 im Detail erläutert werden. Aufbauend auf den Szenariobeschreibungen wurden technische Prototypen erstellt und in ein mobiles Lernsetting eingebettet. Mit Hilfe von Feldversuchen mit möglichst authentischen Nutzern wurden sowohl die Lernsettings als auch die Prototypen zyklisch wiederholt in mehreren Durchläufen evaluiert und modifiziert. Wo notwendig, wurden auch die Szenarien den Erkenntnissen angepasst. Die Forschungsmethode *Pilotierung* für die Feldstudien wird im Detail im Kapitel 7.4.1.2 ab Seite 217 erläutert. Hier sei lediglich darauf hingewiesen, dass eine solche Evaluation wegen des Wesens soziotechnischer Systeme sehr breit, offen, vieldimensional und qualitativ ausgelegt ist. Spezielle, fokussierte und quantitative Evaluationen sind erst auf Basis dieser Pionierarbeiten sinnvoll.

Zudem führen eigene Feldstudien zu einem enormen und praxisorientierten Kompetenzaufbau im Feld. Die erlangte Expertise erlaubt konzeptionelle Aussagen dort, wo konkrete Daten noch fehlen. Diese Dissertation will nicht nur den aktuellen Stand aufarbeiten, sondern auch einen Ausblick auf die Zukunft geben. Sie soll eine richtungweisende Funktion einnehmen, indem sie die aufgedeckten Lücken des Status Quo mit einer gut untermauerten Konzeption ausfüllt. In Teilbereichen, wo kein oder nur sehr unzureichendes Wissen vorhanden ist (insbesondere in der Kategorie *Sozialisierender Kontext*), wurden auf der Basis des verfügbaren Wissens Hypothesen formuliert, die als Ausgangslage weiterer, explorativer Forschungsvorhaben hinzugezogen werden können.

4 Einführung in die Kategorien von Mobile Learning

4.1 Kontext als Klassifizierungsgegenstand

Inzwischen gibt es hunderte Forschungsaktivitäten und -projekte zu Mobile Learning. Einige frühe Literaturübersichten beschränken sich darauf, bestehende Forschungsprojekte aufzuzählen und zu bündeln, ohne dabei jedoch eine nachhaltige Klassifikation vorzuschlagen [Trifona 2003, Lehner u. a. 2003]. Die sinnvolle Kategorisierung von Mobile Learningprojekten stellt sich überraschend schwierig dar. Intuitiv bieten sich als Klassifizierungsmerkmale zum einen die verwendeten Technologien und zum anderen die zugrunde liegende pädagogische Ausrichtung eines Forschungsprojektes an.

Will man Projekte nach verwendeter Technologie ordnen, endet man jedoch schnell in einer Sackgasse. Mobiltechnologie ist nämlich zum einen äusserst schnelllebig, d.h. die zu verwendenden Kategoriebezeichnungen würden sehr schnell veralten, bzw. müssten ständig erweitert werden. Zum anderen ist die verwendete Technologie bei den meisten Projekten nicht persistent. Oft können völlig andere Technologien eingesetzt werden, ohne den Kern eines Forschungsprojektes massgeblich zu ändern. So kann statt eines Tablet-PC plötzlich ein Smartphone benutzt werden oder die Übertragung via Bluetooth wird durch WLAN ersetzt oder der Internetzugang wird nicht mehr über WAP, sondern UMTS realisiert. Roschelle bemüht sich um eine Klassifikation nach Applikationstypen [Roschelle 2003, S.262], welche deutlich stabiler ist als die nach technologischen Komponenten. Er unterscheidet sogenannte Classroom Response Systems (interaktive Klassenraumsysteme), partizipatorische Simulationen und Systeme für kooperatives Datensammeln. Diese Klassifikation ist weder generisch, noch komplett, aber sie deckte in 2003 einen guten Teil von Mobile Learningprojekten ab und tut dies auch heute noch.

Eine sinnvolle Klassifikation nach pädagogischen Ausrichtungen ist schwierig, weil sie sich voneinander nur schwer abgrenzen lassen. Eine dahingehend vielversprechende Klassifikation wird von [Naismith u. a. 2005a] vorgestellt. Sie unterscheiden Mobile Learningprojekte nach sechs groben theoriebasierten Kategorien von Aktivität ("*broad theory-based categories of activity*"). Diese Kategorien bezeichnen sie als: behavioristisch, konstruktivistisch, situiert, kooperativ, informell/lebenslang und Lehr-/Lernunterstützung. Leider hat auch diese Klassifikation mindestens drei Schwachstellen, die diese als noch nicht optimal erscheinen lassen.

- a) Erstens ist die pädagogische Ausrichtung in einem Mobile Learningprojekt meist weder eindeutig und weniger beständig als man meinen möchte. Am Beispiel mExplorer wird an späterer Stelle (siehe Seite 264) demonstriert werden, wie ein und die gleiche Applikation mit gleicher Zielgruppe im gleichen Umfeld sowohl instruktional, als auch konstruktivistisch eingesetzt werden kann. Es würde jedoch nicht sinnvoll sein, den mExplorer wegen seiner pädagogischen Vielfältigkeit in zwei verschiedene Kategorien einzuordnen, denn die wesentlichen Merkmale sind nahezu identisch. Auch in vielen anderen Projekten lässt sich die pädagogische Grundlinie mit nur einigen wenigen Modifikationen stark verändern.
- b) Zweitens sind die Kategorien nicht ausreichend klar voneinander abgegrenzt. Ein Mobile Learningprojekt kann problemlos kooperativ, situiert und informell zugleich sein. Welcher Kategorie sollte man ein solches Projekt zuordnen? Auch sind die Begrifflichkeiten nicht ausreichend scharf und allgemeingültig definiert und nicht disjunkt. Wenn ein Projekt jedoch nicht klar zugeordnet werden kann, wird die Analyse der Kategorien nach Mehrwerten, Anforderungen, Potenzialen und dergleichen schwierig.
- c) Drittens stehen die Kategorien von [Naismith u. a. 2005a] wertneutral und gleichberechtigt nebeneinander. Dies erlaubt zwar eine statische Zuordnung, die aber nicht zukunftsorientiert und wegweisend sein kann. Eine wegleitende Klassifikation hingegen, die Auskunft darüber gibt, zu welchem Grad das vorhandene didaktische Potenzial von Mobile Learning ausgeschöpft wurde, deckt Lücken auf und kann für Projekte einen Entwicklungspfad aufzeigen.

Nachfolgend wird eine Klassifikation vorgestellt, die die beschriebenen Schwächen weitgehend behebt. Die ausgewählten Kategorien sind demzufolge

- umfassend, d.h. jedes Projekt lässt sich einordnen.
- nachhaltig, d.h. die Kategorien sind abstrakt genug, um auch in einigen Jahren noch benutzt werden zu können.
- klar voneinander abgegrenzt, d.h. es gibt klare Bestimmungskriterien, anhand derer sich jedes Projekt eindeutig zuordnen lässt.
- wertend, bezüglich des pädagogischen Anspruchs von Mobile Learning in der jeweiligen Kategorie. Diese Wertung soll allerdings nicht im Sinne von *gut* und *schlecht* verstanden werden. Genauso wie eine Universität eine höhere Bildungsinstanz darstellt als die Grundschule, aber beide nicht verzichtbar sind, sollen auch die Kategorien zu verstehen sein. Auch Projekte in den unteren Kategorien haben ihre Berechtigung, wenn sie die richtige Zielgruppe adressieren und das passende Ziel verfolgen.
- durchlässig und wegleitend, d.h. ein Projekt kann sich im didaktischen Reifeprozess von einer Kategorie in eine als höherwertig anzusehende Kategorie fortentwickeln, indem es die Bestimmungskriterien der nächsten, höheren Kategorie einbindet (siehe Beispiel *Sprachentrainingsprogramm* weiter unten im Text). Die Kategorien sind aufeinander aufbauend, d.h. eine höhere Kategorie kann (muss aber nicht) Elemente einer niedrigeren Kategorie enthalten.

Als geeignetes Klassifizierungsmerkmal wurde vom Verfasser der jeweilige *Kontext* ermittelt, in den die verschiedenen Mobile Learningprojekte eingebettet sind. Nyíri bestätigt allgemein

die entscheidende Rolle von Kontext im Lernen kurz und bündig mit dem Ausspruch "*Knowledge is information in context*" [Nyíri 2002, S.4]. Tatsächlich ist die Kontextualisierung von Lernen der wahrscheinlich entscheidende Effekt von Mobile Learning, der den Unterschied zu herkömmlichem elektronischen Lernen (E-Learning) manifestiert. Naismith et al. bemerken dazu in pragmatischer Weise:

Mobile devices give us a unique opportunity to have learners embedded in a realistic context at the same time as having access to supporting tools. [Naismith u. a. 2005a, S.15].

[Sharples u. a. 2005, S.5] begründen den engen Zusammenhang von Kontext und Mobile Learning so:

Context is constructed by learners through interaction: To explore the complexity of mobile learning it is necessary to understand the contexts in which it occurs. Context should be seen not as a shell that surrounds the learner at a given time and location, but as a dynamic entity, constructed by the interactions between learners and their environment. For example, visitors to an art gallery continually create contexts for learning from their paths through the paintings, their goals and interests, and the available resources including curators and other visitors.

Mit dem Klassifikationsmerkmal *Kontext* entstanden wie in Methodenskapitel 3 erläutert, folgende vier Kategorien für Mobile Learning:

- 1) Irrelevanter Kontext
- 2) Formalisierter Kontext
- 3) Physischer Kontext
- 4) Sozialisierender Kontext

Die Struktur dieser Dissertation baut im Wesentlichen auf dieser Klassifikation auf. Jeder Kategorie wird ein eigenes Kapitel gewidmet. Jedes dieser Kapitel beginnt mit einer allgemeinen Erläuterung der Kategorie, zieht einen Problemrahmen auf, stellt typische Projekte der entsprechenden Kategorie vor, bespricht Themen und Wertungen und endet mit einem Fazit.

Bevor in den folgenden Kapiteln jede einzelne Kategorie detailliert erläutert und bearbeitet wird, wird eine Gesamtübersicht über die einzelnen Kategorien verschafft.

4.2 Übersicht über die Kategorien

Kontext ist kein wohldefinierter, fest umrissener und eindeutiger Begriff. In der vorliegenden Arbeit wird zwischen Lernkontext (innerer Kontext) und Umgebungskontext (äusserer Kontext) unterschieden. Der Lernkontext bezeichnet die kognitiven Verknüpfungen des Wissensnetzes im Gehirn, die Lernhistorie und das Vorwissen des Lernenden zum aktuellen Lernziel und den Lerninhalten. Der Umgebungskontext bezieht sich hingegen auf den Lernort und auf Artefakte, Personen und allgemein die Gegebenheiten und die Situation dort. Auch aktuelle Emotionen, Beziehungen, Motivation und Stimmungen können zum Umgebungskontext gehören.

Bei der Einteilung in die Kategorien ist unter dem Begriff *Kontext* der letztgenannte Umgebungskontext gemeint. Die Kategorien untereinander unterscheiden sich darin, in welcher Beziehung Lernkontext und Umgebungskontext zueinander stehen. Auch im Fliesstext wird der Lesbarkeit halber der Umgebungskontext vereinfachend mit *Kontext* bezeichnet.

Tabelle 4.1 und die zugehörige Erläuterung geben eine Übersicht über alle Kategorien. In den Kapiteln 5 bis 8 wird jede der Kategorien einzeln beschrieben und analysiert. Abbildung 4.1 visualisiert den wertenden und wegleitenden Zusammenhang der Kategorien.

Kategorie	Irrelevanter Kontext	Formalisierter Kontext	Physischer Kontext	Sozialisierender Kontext
Kapitel	5	6	7	8
Funktion des Umgebungskontextes	keine	organisatorische Funktion	kognitive Funktion	sozialisierende Funktion
Typisierter Kontext	Schreibtisch, Bus, Baggersee	Klassenraum	Museum, Zoo, Stadtführung	Community
Entsprechung traditioneller Methoden	Lehrbuch, Hausaufgabe	Aktive Mitarbeit, Quiz, Buzz-Groups	Expedition	Interessensgruppe
Pädagogisches Grundverständnis	Behaviorismus (Inhaltsvermittlung)	Konstruktivismus	Soziokultureller Konstruktivismus	Soziokognitiver Konstruktivismus
Lernform	isoliertes Lernen	kollektives Lernen	situierendes Lernen	gemeinschaftliches Lernen
Ziel von Mobile Learning	Zugang zu Daten	Aktivierung Lernender	Kontextanreicherung, Moderation	Zugang zu Personen, Moderation, Awareness
Relativer Komplexitätsgrad	sehr gering	gering	hoch	sehr hoch

Tabelle 4.1: Übersicht über die Kategorien von Mobile Learning

In die erste Kategorie *irrelevanter Kontext* werden alle Mobile Learningprojekte eingeordnet, bei denen Lernkontext und Umgebungskontext in keinerlei kausaler Beziehung zueinander stehen. Der Lernende arbeitet beispielsweise eine Lerneinheit über Buchführung durch. Die Lerneinheit ist so gestaltet, dass es didaktisch völlig irrelevant bleibt, ob er dies zu Hause, am Arbeitsplatz, im Bus oder am Baggersee tut. Es ist auch nicht von Bedeutung, was er kurz vorher getan hat oder danach tun möchte. Ebenso wenig ist es relevant, wer wann die gleiche Lerneinheit durcharbeitet. Es handelt sich also vorrangig um Projekte, bei denen das Augenmerk auf der behavioristisch geprägten, multimedialen Lerninhaltsvermittlung via Mobilgerät liegt. Der Lernende ist dabei weitgehend auf sich alleine gestellt und lernt isoliert von anderen. Das Ziel des Mobiltechnologieeinsatzes ist vor allem, den Lernenden Zugang zu Daten (vor allem Lerninhalten) zu verschaffen. Der relative Komplexitätsgrad für die Umsetzung einer solchen Form von Mobile Learning ist sehr gering, denn die Innovation beschränkt sich auf die Verwendung eines neuen Mediums.

Beim *formalisierten Kontext* handelt es sich um kollektives Lernen in einem Klassenraum, Vorlesungssaal, Seminarraum etc. Die Lernorte können dabei auch virtueller Natur sein, z.B. ein

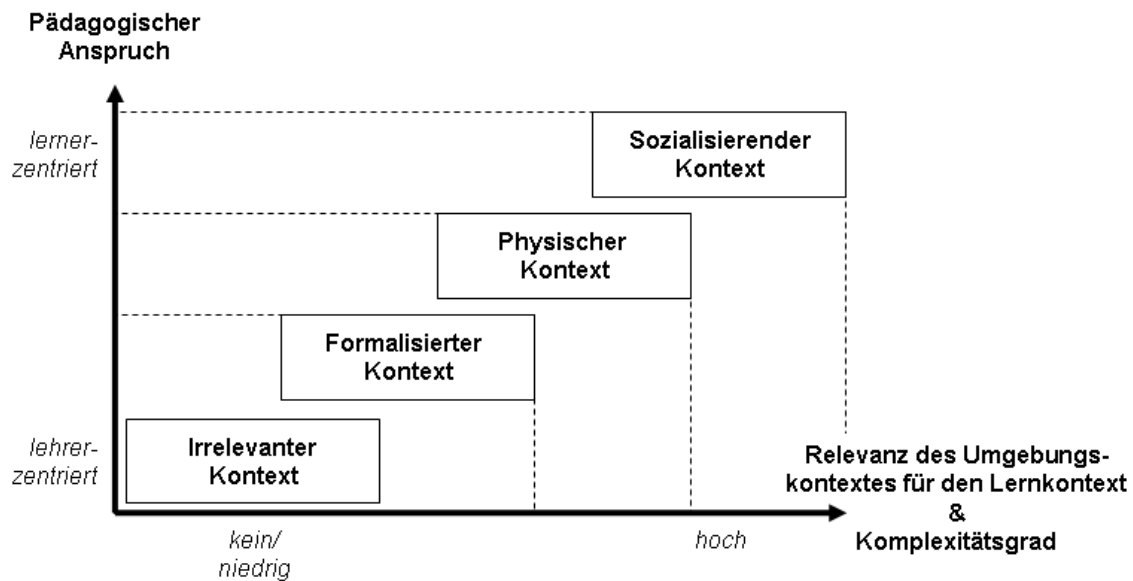


Abbildung 4.1: Wertigkeit der Kategorien

Virtual Classroom [Chen u. a. 2005] oder eine Videokonferenz. Der Klassenraum als Umgebungskontext hat zwar keinen inhaltlichen Zusammenhang zum Lernstoff (Lernkontext), aber immerhin eine organisierende Funktion. Lernen verschiedener Individuen wird synchronisiert und erlaubt dadurch einerseits Effizienzgewinne seitens der Bildungsanbieter und Synergieeffekte seitens der Lernenden. Das kognitivistisch/konstruktivistisch motivierte Ziel ist die Aktivierung von Lernenden, die ansonsten im Unterricht lediglich passiv konsumieren. Der relative Komplexitätsgrad für die Umsetzung ist eher als gering einzustufen, denn die Methodik ändert sich nur punktuell und wird in ein stabiles, funktionierendes, didaktisches Setting (die Vorlesung) integriert.

Erst Mobile Learningprojekte, die sich in die Kategorie *physischer Kontext* einordnen, beziehen den Umgebungskontext des Lernenden mit seinen Orten, Objekten, Ressourcen, Personen, Artefakten inhaltlich in das Lernen ein. Gemäss der soziokulturell-konstruktivistischen Argumentation nimmt der Kontext eine kognitive Funktion ein. Die typischen Beispiele dafür sind das Lernen in einem Museum, einem Zoo, bei einer Stadtführung oder einer Expedition. Mit Hilfe von Mobiltechnologien wird die physische Lernumgebung elektronisch angereichert. Es gibt Potenzial, durch Mobile Learning kooperatives Lernen zu verwirklichen und dabei dessen Moderation zu unterstützen. Der Komplexitätsgrad kann dabei jedoch relativ hoch sein, denn das Lernsetting wird durch unvorhergesehene, externe Störgrößen und nicht vollständig kontrollierbares Verhalten der Lernenden dynamisch und unsicher. Die Lernsteuerung muss zumindest teilweise über Technologie erfolgen.

Projekte, die dem *sozialisierenden Kontext* zuzuordnen sind, umfassen über die physische Dimension hinaus auch die immaterielle Dimension des Umgebungskontextes und verknüpfen gezielt Situationen, Beziehungen, Einstellungen, Interpretationen, Emotionen und dergleichen mit

Lernerfahrungen. Primäres Ziel ist die Unterstützung von Lernen in Communities, indem die Technologie den Zugang zu Personen schafft, gemeinsames Handeln moderiert und gegenseitige Awareness erlaubt. Im Vordergrund steht die Aneignung von Erfahrungswissen und Fähigkeiten (Soft Skills) in einem authentischen, sozialisierenden Kontext. Im Sinne eines soziokognitiven Konstruktivismus findet das Lernen als Community of Practice [Wenger 1999] in Interessensgruppen statt. Situationen aus dem Alltag können als informelle oder semi-formale Gruppe für Lernzwecke genutzt werden. Der Komplexitätsgrad für die Umsetzung solchen Lernens ist als sehr hoch einzustufen, da es zusätzlich zu den Herausforderungen des physischen Kontextes um intensive, zwischenmenschliche dynamische, in Wechselwirkungen stehende Interaktionen geht. Die Lernsteuerung erfolgt weniger über eine zentrale Person, sondern geht in die Verantwortung der einzelnen Lernenden und die Lerngruppe über. Dadurch wird die Lernsteuerung selbst zu einer dynamischen Variablen.

Die Abgrenzungen der Kategorien und ihre gleichzeitig wegleitende Durchlässigkeit von unten werden anhand eines fiktiven Beispiels eines Sprachentrainingsprogramms noch klarer. Mit dem Beispiel lässt sich auch zeigen, dass der Aufbau der Kategorien als Leitpfad für die Fortentwicklung eines konkreten Mobile Learningsystems dienen kann. Ein mobiler Vokabeltrainer, den man überall und jederzeit aus der Tasche nehmen kann, um schnell ein paar Vokabeln zu repetieren oder zu lernen, wäre ein klassischer Fall für die Kategorie des *irrelevanten Kontextes*. Ob im Bus, im Park, im Wartezimmer oder am Baggersee, der Ort hat keinen Einfluss auf die spezifischen Vokabeln, die zu lernen sind. Man lernt für sich alleine und von anderen isoliert das vorgegebene Kontingent an Vokabeln, wann immer Lust und Zeit vorhanden sind. Die Vorteile zum Buch oder dem Vokabelheft sind die zufällige Zuweisung von Worten, das automatische Sortieren nach gut und schlecht memorierten Vokabeln und die direkte, interaktive Rückmeldung, ob eine Antwort richtig oder falsch war. Für das kollektive Vokabellernen im Klassenraum bietet das Mobile Learningsystem andere Funktionalitäten, wenn es in die Kategorie des *formalisierten Kontextes* fallen will. Durch gemeinsam bewältigte Quiz, Lückentexte oder durch automatisch bewertete Ausspracheübungen entstehen einerseits positive Auswirkungen auf die Motivation und führen andererseits zu Synergieeffekten. Man weiss, was andere wissen und kann mit anderen darüber reden. Die Lehrkraft erhält Transparenz über den Trainingszustand. Auch Rollenspiele in einem digital simulierten Kontext sind denkbar. In einem *physischen Kontext* wird sich das Mobile Learningsystem an den Umgebungskontext adaptieren. Ein Lernender geht beispielsweise auf einen italienischen Markt, um dort italienische Worte für Lebensmittel zu lernen oder in einen Zug, um dort fremdsprachige Wörter zum Thema Zug und Reisen zu lernen¹. Hinter einem solchen Lernsetting läge die Annahme, dass durch die Reize aus der Umgebung und die aktive Anwendung von Sprache die Vokabeln deutlich besser hängen bleiben. Ein *sozialisierender Kontext* liegt vor, wenn sich Muttersprachler und Fremdsprachler gegenseitig ihre Sprachen beibringen und sich dabei als Community koordinieren. Auf Seite 348 ist dieses Beispiel detailliert ausgeführt.

¹Der Zug als Umgebungskontext hätte bei diesem konstruierten Beispiel einen echten Bezug zum Lernkontext, während ansonsten das viel beschworene *Lernen im Zug* ja in den irrelevanten Kontext einzuordnen ist.

5 Irrelevanter Kontext

5.1 Allgemeine Erläuterung der Kategorie

[Sariola u. a. 2001, S.1] unterscheiden Personen, die unterwegs (mobil) sind und dabei auch lernen und Personen, die wegen des Lernens unterwegs sind. Ersteres ist irrelevanter Kontext, letzteres physischer Kontext. Mobile Learningprojekte, die der Kategorie *irrelevanter Kontext* zugeordnet sind, zeichnen sich vor allem dadurch aus, dass das Lernziel, die Lernaktivität und der Lernstoff in keinem inhaltlichen Bezug zum aktuellen Kontext des Lernenden steht [Sariola u. a. 2001, S.1]. Wenn also ein Schüler in der Bahn sitzt und für die kommende Geschichtsklausur über die französische Revolution lernt, so bieten ihm weder der Zug, noch die anderen Passagiere umher Möglichkeiten, das Gelernte in angemessener Form zu aktivieren. Der äussere Kontext des Lernenden ist in diesem Fall völlig *irrelevant* für den Lerninhalt. Es spielt inhaltlich keine Rolle, ob der Lernende die gleiche Sache im Bus, im Zug, in der Cafeteria, zu Hause, am Baggersee oder im Wartezimmer lernt. Es ist auch unbedeutend, ob er unmittelbar vorher beim Fussballspielen, Kochen, Schwimmen oder Sonnenbaden war und was er als nächstes tun möchte.

5.2 Problemrahmen

Das zentrale Thema beim irrelevanten Kontext ist die Zugangsschaffung zu Daten bzw. Lerninhalten. Vor dem Mobilzeitalter war der Zugang zu digitalen Daten nur über stationär installierte Computersysteme möglich. Der Mensch musste sich zum Computer begeben, um Zugriff auf seine Daten zu erhalten. Mit Mobiltechnologie kann der Lernende die Zugangsschnittstelle (mobile Endgeräte) mitnehmen. Dadurch werden aus dessen Sicht die Daten mobil. Diese Eigenschaft wird universell und allgegenwärtig als Pauschalargument für Mobile Learning unter der Phrase *Lernen jederzeit und überall* angeführt [Koole 2006, S.144].

Die damit verbundene Sichtweise auf das Lernen ist vorrangig technologischer oder ökonomischer, aber nicht pädagogischer Natur. Lernen wird stark vereinfacht mit dem behavioristischen Konsumieren und Verinnerlichen von Lernmaterial gleichgesetzt und in seinem Anspruch und seiner Komplexität dadurch ganz erheblich reduziert. Die didaktische Fragestellung beschränkt sich auf die Anordnung und Visualisierung von Wissen. Die Rolle des Lernenden degeneriert zu der eines Kunden für ein mobiles eCommerceprodukt, dessen Bedarf möglichst effizient gedeckt werden soll [Chan u. a. 2006, S.9f] [Hoppe und Milrad 2002]. Die technologische Herausforderung wird in der Übertragung und in der Darstellung, Navigation und Bearbeitung von

Inhalten und Daten auf kleinen Geräten gesehen [Naismith u. a. 2005a, S.13]. Die ökonomische Herausforderung ist die effiziente Produkterstellung, möglichst unter Wiederverwendung von e-Learningprodukten.

[Prensky 2001, S.70] schreibt zu diesem Ansatz kritisch, aber plastisch:

But it is amazing how many courses I have attended, often at the largest and most progressive companies in many industries, where the training consisted of showing and reading every bullet point on slides, slides often not even written by the person doing the training! The online version of this exact same approach is found in almost every course available on the Internet. One company even touts as its great interactive invention that it inserts a slide show every so often among its printed text! The famous „anywhere anytime“ is really, says Paula Young, „nowhere, no time,“ to which I would add „no thanks!“

Dementsprechend selten wird dezidiert betrachtet, was denn konkret der pädagogische Vorteil und Mehrwert des mobilen Datenzugangs für den Lernenden sein soll. Allzu offensichtlich und plausibel erscheint die Vorteilhaftigkeit eines zusätzlichen Übermittlungskanals, den man nicht nutzen muss, aber bei Bedarf nutzen kann. Manche gehen im Gegensatz zu Prensky pauschal davon aus, dass angebotene Möglichkeiten auch immer genutzt werden. Die Fernuniversität Hagen formuliert diesbezüglich die These:

If there is a rule about the choice of technology for distance training it is that technologies that are available to citizens may succeed. [Keegan 2002, S.11]

Doch die gewonnene Mobilität der Daten wird durch massive Abstriche im Nutzungskomfort in Frage gestellt. Projekte und Aktivitäten werden nach dem Motto *Nützt es nichts, schadet es zumindest nichts* lanciert. Dieser Wissensstand ist unbefriedigend. Kritische Stimmen befürchten sogar, dass durch die jederzeit-und-überall-Mentalität soziale Probleme auftreten, weil die Grenzen der Lebensbereiche Arbeit, Familie, Freizeit mehr und mehr verschwimmen:

Blending informal and formal environments with pervasive computing as a threat to a balanced life. As the boundaries between formal and informal environments for education and learning become ever more permeable with one-to-one pervasive computing, we may experience an educational version of the negative effects that are emerging in the workplace when formal and informal work time is blurred. These include added stresses due to the invasion of externally controlled work activities into all of one's life-spheres. These reduced boundaries can have unfortunate side effects of expectations that one can be available for work or, in the case of TEL, for learning or educational demands anytime and anywhere. Imbalances in the lifespace can propagate from the lack of boundaries - so that people find it increasingly difficult to lead whole lives in which work, learning, family, community, spirituality, entertainment, exercise, and so on, are maintained in a healthy balance. Unfortunately, the optimistic prediction by Landauer (1988) of the world in 2020 as a place with much more leisure time and less stress - all enabled by ICT - now seems a misguided pipedream. [Chan u. a. 2006, S.18f]

Nachfolgend werden verschiedene Facetten von existierenden Mobile Learningprojekten im irrelevanten Kontext vorgestellt (Kapitel 5.3). Im Anschluss daran werden der konkrete Nutzen, Potenziale und Mehrwerte solcher Projekte beschrieben und hinterfragt (Kapitel 5.4). Es geht um den Erkenntnisgewinn, wie solches Mobile Learning einerseits substanzielle Mehrwerte bietet und wo es andererseits nicht greift. Die Ergebnisse tragen dazu bei, den Ressourceneinsatz für Mobile Learning im irrelevanten Kontext möglichst zielgerichtet und nutzbringend zu gestalten. Technologische und ökonomische Fragestellungen, die in der einschlägigen Literatur dominant

sind, werden in diesem Kapitel nur am Rande behandelt, um den Schwerpunkt auf pädagogische Fragestellungen zu legen.

5.3 Projekte

Die weitaus meisten existierenden Projekte und Aktivitäten von Mobile Learning fallen in die Kategorie des irrelevanten Kontextes. Die Zahl solcher Projekte und Aktivitäten ist inzwischen unüberschaubar gross. Dies mag damit zusammenhängen, dass

- für die Umsetzung vergleichsweise wenig Aufwand betrieben werden muss,
- der Komplexitätsgrad geringer ist, als bei den später erläuterten Kategorien,
- das Risiko technologischen Scheiterns kalkulierbar niedrig ist,
- auch im e-Learning die meisten Ressourcen in diese Kategorie fallen,
- es sich schlicht um die Form von Lernen handelt, die die meisten Menschen mit *Lernen* assoziieren.

Die Facetten derartiger Projekte sind reichhaltig. Viel Geld und grosse Anstrengungen flossen und fliessen in den Aufbau von mobilen Infrastrukturen, angefangen von der Installation flächendeckenden WLANs (z.B. in Bildungsinstitutionen, aber auch auf öffentlichen Plätzen), bis hin zur Förderung der Verbreitung mobiler Computergeräte, vorzugsweise allerdings Laptops. Derartige Projekte sind heutzutage allgegenwärtig und teilweise auch schon abgeschlossen.

Infrastrukturprojekte: Infrastrukturprojekte sind eigentlich keine Mobile Learningprojekte, sondern schaffen lediglich die Voraussetzung dafür. Will man sie trotzdem einordnen, fallen sie unter die Kategorie des irrelevanten Kontextes.

Unter dem Schlagwort *Notebook University* wurden weltweit entsprechende Infrastrukturprojekte an Hochschulen durchgeführt¹. In Deutschland wurden über das Bundesministerium für Bildung und Forschung² in 2002/2003 Teile der Zinserlöse aus der UMTS-Lizenzenversteigerung eingesetzt, um in 22 ausgewählten Hochschulen Mobile Learning zu fördern. Die Universität Rostock wurde als technologische Referenzuniversität etabliert [Capol 2003, S.5]. Inzwischen dürften zumindest im deutschsprachigen und wohl auch westeuropäischen Raum die meisten Hochschulen über eine gewisse WLAN-Abdeckung verfügen oder diese zumindest planen.

Auch in Schulen wurden weltweit entsprechende Projekte durchgeführt [Chan u. a. 2006]. [Lehner u. a. 2003] berichten exemplarisch:

Schüler aller drei Schulen im Consolidated High School District 230 in Orland Park, Illinois, nehmen an dem grössten Projekt in den USA, das den Ausbildungseinsatz von mobilen Endgeräten betrifft, teil. Fast 1700 Schüler und 65 Lehrer nehmen an dem Programm teil. District 230 begann mit

¹Eine umfangreiche Liste beteiligter Universitäten weltweit ist im Anhang von [Capol 2003] zu finden.

²<http://www.bmbf.de/> am 02.06.2007

der Projektplanung im Dezember 1995. Während der ersten zwei Jahre wurde die technische Infrastruktur auf einen aktuellen Stand gebracht. Anstelle von schwereren Laptops wurden PDAs an die Teilnehmer verteilt. Nach einem erfolgreichen ersten Semester, in dem die Geräte im Unterricht eingesetzt wurden, plant der District das Programm auszuweiten. Die Schüler können mit den Geräten Zugang zu einem drahtlosen Netzwerk erhalten und darüber hinaus auch fachspezifische Software, beispielsweise für Biologie, Englisch, Fremdsprachen, Mathematik, Geographie, Sport, aber auch zur Stundenplanung nutzen. Auch Hausaufgaben und persönliche Notenlisten für Prüfungsanmeldungen werden auf den Handheld-Geräten gespeichert.

Für Schulen ist man in Deutschland bei der Computerausstattung fortgeschritten, schneidet aber im internationalen Vergleich unterdurchschnittlich ab³. Eine mobile Infrastruktur ist zur Zeit eher noch etwas Besonderes und noch nicht Standard⁴.

Unter dem Stichwort 100\$-Laptop sollen Laptops selbst für Lernende in Entwicklungsländern erschwinglich werden. Die entsprechende wissenschaftliche Initiative firmiert unter *One-to-one-technology* [Chan u. a. 2006].

Ganz aktuell findet jedoch in den USA eine massive Gegenbewegung statt⁵. Laptops sollen wieder aus dem Klassenraum verbannt werden, weil sie keinen messbaren Lernnutzen brächten, in nicht adäquater Weise missbraucht würden (Konsum sexueller Inhalte oder Spiele) und generell eher eine ablenkende Wirkung hätten. Diese ernüchternde Entwicklung überrascht jedoch nicht.

Auch in Deutschland wurden lange Zeit Projekte mit Bezeichnungen wie *Computer in die Schule* und dann *Schulen ans Netz*⁶ betrieben. Die Phase der Ernüchterung und Ratlosigkeit vor Ort gipfelte in der Fragestellung *Ok. Wir haben Computer in den Schulen und sind am Netz! - Und jetzt?*⁷.

Die Projekte waren weitgehend technologiegetrieben, ohne begleitend dazu pädagogische Konzepte entwickelt zu haben. In einer Untersuchung des deutschen Notebook-University-Projektes [Capol 2003] kam der Autor zum Ergebnis, dass das Projekt mit zwei wesentlichen Mängeln behaftet war. Erstens gab es in kaum einer Universität eine pädagogische Begleitung des Projektes, d.h. es wurden keine didaktischen oder methodischen Konzepte entwickelt. Fördergelder wurden für den Ausbau der Infrastruktur für wLAN, Laptops, Wartungsservices und rabattierte Laptops verbraucht, ohne eine Vorstellung entwickelt zu haben, wie man die neue Technologie für die Ausbildung nutzen wolle.

Dozenten beschwerten sich in der Praxis darüber, dass Studierende in Vorlesungen jetzt im Internet surfen, mit Freunden chatteten oder Mails bearbeiteten, anstatt dem Unterricht zu folgen. Als Konsequenz wurde vereinzelt das wLAN abgeschaltet oder Laptops wurden als unerwünscht

³http://www.bitkom.org/files/images/PC-schule_b.jpg am 13.11.2007

⁴Unter http://www.bmbf.de/pub/it-ausstattung_der_schulen_2006.pdf ist der Stand 2006 in Deutschland von offizieller Stelle detailliert aufgeführt.

⁵<http://www.berlinonline.de/berliner-zeitung/print/vermishtes/652316.html> am 10.05.2007 und <http://www.spiegel.de/schulspiegel/wissen/0,1518,483245,00.html> am 16.05.2007

⁶<http://www.schulen-ans-netz.de/> am 20.12.2007

⁷Zum Beispiel unter <http://elbanet.ethz.ch/wikifarm/schulenamnetz/> am 15.05.2007

erklärt. Einen sinnvollen Einsatz und Nutzbarkeit der neuen Technologie im eigenen Unterricht sahen die Dozenten meist nicht. Als Nebenbemerkung sei an dieser Stelle gestattet, dass das gleiche Phänomen in Schulen bezüglich Mobiltelefonen herrscht. Man weiss sich die Technik nicht zunutze zu machen und ignoriert oder verbietet sie. Nur vereinzelt wird die Nutzung in Erwägung gezogen⁸.

Der zweite analysierte Mangel in der Untersuchung des Projektes Notebook University von [Capol 2003] bezog sich auf die Nachhaltigkeit über die Förderungsdauer hinaus. War die Förderungsdauer vorüber und versiegten die Fördergelder, die vor allem als Anschubfinanzierung gedacht waren, wurde häufig das Projekt auf Eis gelegt oder man beschränkte sich auf den Betrieb der geschaffenen Infrastruktur.

Immerhin ist die Nutzungsakzeptanz für Mobiltechnologien seitens der Lernenden hoch, wenngleich der Nutzen zur Zeit noch nicht vorwiegend lerntechnischer Natur zu sein scheint. Das Versäumnis fehlender Einbindung didaktischer Konzepte sollte jedoch noch nachgeholt werden. Ansonsten besteht die Gefahr, dass der Schaden den Nutzen für das Lernen übersteigt.

Mobile Lernplattformen: Wie Infrastrukturprojekte können auch Entwicklungsprojekte von Mobilien Lernplattformen (auch als Mobile Learning Management Systeme (mLMS) bezeichnet) nur bedingt als Mobile Learningprojekte charakterisiert werden. Will man es trotzdem tun, fallen auch sie in die Kategorie des irrelevanten Kontextes. Lernplattformen haben keine inhaltlichen Komponenten. Sie organisieren die Kommunikation zwischen Dozenten und Lernenden und bieten Speicherorte zur Archivierung und dem Austausch von Daten, die bestimmten Personen, Gruppen und Lehrveranstaltungen zugeordnet werden können. Meist sind diverse Kommunikationsmedien integriert (Chat, Mail, Instant Messenger, Forum).

Eine mobile Lernplattform ist auf die Nutzung durch Mobilgeräte ausgelegt. Im Sinne der Wiederverwendung sollte sie auch die automatisierte oder halbautomatische Umformatierung von bestehendem multimedialem E-Learningmaterial als Dienst anbieten, so dass dieses auch auf Mobilgeräten darstellbar wird und auf die reduzierten drahtlosen Datenübertragungsbandbreiten Rücksicht nimmt.

Die etablierten Hersteller von Learning Managementsystemen im e-Learning sind bislang noch nicht recht auf den Mobile Learningzug aufgesprungen. Eine oberflächliche Analyse der Webseiten am 02.06.2007 bei Lotus⁹, WebCT und Blackboard¹⁰, BSCW¹¹ und OLAT¹² ergab zumindest keine offensichtlichen Aktivitäten für die Einbindung mobiler Medien.

⁸Zum Beispiel <http://edublog-phr.kaywa.ch/files/Handy%20in%20der%20Schule.pdf> am 14.06.2007

⁹<http://www-142.ibm.com/software/sw-lotus/lotus/offering6.nsf/wdocs/homepage>

¹⁰<http://www.webct.com/>

¹¹<http://www.bscw.de/>

¹²<http://www.olat.org/public/index/features.html>

Statt dessen füllen andere Produkte diese Nische wie CoMobile [Nguyen u. a. 2006], MoT-FAL [Malliou u. a. 2004] oder eTutor¹³. Speziell für mobile Medien entwickelt und entsprechend häufig eingesetzt wird die Plattform AvantGo¹⁴. Für die weltweit verbreitete Plattform Moodle¹⁵, die auf einer Open Sourceentwicklung basiert, gibt es eine Reihe mobiltechnologisch relevanter Aktivitäten¹⁶, bei denen vorrangig Informatikkurse über die mobile-Moodle-Plattform abgewickelt werden.

Auch der *Student Learning Organiser*¹⁷ ist ein Beispiel für eine mobile Lernplattform.

The Student Learning Organiser is an integrated suite of software tools developed at the University of Birmingham. The Time Manager tool included the ability to create, delete and view timetable events and deadlines, while the Course Manager tool allowed students to wirelessly download course material packages, created by a complementary desktop tool, in Microsoft Reader format.

Diverse Programme, Projekte und Produkte mit mobilen Lerninhalten und Werkzeugen: Während mobile Lernplattformen vor allem die logistischen Anforderungen im Massenlehrbetrieb bedienen (Bereitstellung und Verteilung von Lernmaterial, Informationsmanagement usw.) und so in erster Linie eine Erleichterung für die Lehrkraft darstellen, unterstützen die folgenden Projekte das individuelle Lernen. Es werden Inhalte zur Anzeige auf dem Mobilgerät bereitgestellt und mit Werkzeugen können Lernende Material auch selbst erstellen oder bearbeiten. Die Grenze zwischen Plattform und Werkzeug ist dabei fließend.

- **BBC Bytesize:** Mit dem Mobiltelefon können kleine Javalernspiele und Quiz abgerufen werden¹⁸.
- **DEEP:** DEEP beinhaltet die Unterstützung von Lernenden in Entwicklungsregionen, indem schulisches Wissen für die Anzeige auf Mobilgeräten aufbereitet wird. In Afrika beispielsweise scheint ein Trend dahin zu gehen, dass die Phase drahtgebundener Computer übersprungen wird, da die Infrastrukturkosten hier zu hoch sind. Statt dessen werden flächendeckend direkt Mobilfunkstationen eingerichtet. Auch Mobiltelefone und Kleincomputer verbreiten sich wegen des niedrigeren Preises besser als Tischcomputer. Da auch die Erreichbarkeit von Schulhäusern häufig nicht gewährleistet ist, sind Kinder und Jugendliche auf Formen des Distanzlernens angewiesen. Mobile Learning könnte in diesen Breiten in Zukunft eine wesentlich bedeutendere Rolle spielen als in den Industrienationen. [Traxler und Leach 2006]
- **Programme von Fernbildungsanbietern:** Bildungsinstitutionen, die sich auf Telelearning spezialisiert haben, befassen sich auch mit dem Thema Mobile Learning. Dies sind

¹³<http://www.steag.ch/steagcms/> und http://www.organisator.ch/index.asp?topic_id=1790 (Mobile Learningprojekt mit der SBB) am 01.08.2007

¹⁴<http://www.avantgo.de/frontdoor/index.html> am 01.08.2007

¹⁵<http://www.moodle.de/> am 01.08.2007

¹⁶<http://www.m-learning.info/moodle/> am 01.08.2007. Die Links zu den Aktivitäten sind leider passwortgeschützt.

¹⁷http://www.futurelab.org.uk/research/reviews/reviews_11_and12/11_16.htm am 02.06.2007

¹⁸<http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/> am 02.06.2007

z.B. die Fernuniversität Hagen¹⁹, die Open University in Milton Keynes²⁰, die Fernfachhochschule Schweiz²¹ und die Athabasca University in Kanada [McGreal u. a. 2005]. Sie sind naturgemäss an Projekten des irrelevanten Kontextes aktiv beteiligt, in denen es um die Aufbereitung von elektronischem Lernmaterial auf Mobilgeräten geht. Die elektronische Aufbereitung von Lernmaterial ist unter anderem deren Spezialität und Kernkompetenz.

- **Handbuch der Nephrologie:** An der Universität von Minnesota in Rochester wurde ein umfassendes Lernhandbuch für Nierenerkrankungen und Therapien speziell für Mobilgeräte aufgearbeitet. [Lehner u. a. 2003, S.28]
- **Handler:** Handler wurde an der Universität Birmingham entwickelt. Mit Handler (Handheld Learning Ressource) verarbeiten Lernende Fotos, Geräusche und Notizen zu Conceptmaps. [Chan und Sharples 2002]
- **Interactive Mobile Learning System:** Vorlesungen werden in Echtzeit via GPRS auf Mobilgeräte übertragen. Zusätzlich können Lernende ebenfalls in Echtzeit SMS an den Vortragenden senden und an Quiz teilnehmen. Das System wurde lediglich einem Techniktest unterzogen und bislang nicht an echten Nutzern getestet. [Qi u. a. 2006]
- **Kentucky Migrant Technology Projekt:** Lehrer in Kentucky stehen wegen der ländlichen Gegend Schülern gegenüber, die stets weite Entfernungen für die Anfahrt zum Unterricht zu überwinden haben. Die akademischen Leistungen waren aufgrund der deswegen unterbrochenen und ständig wechselnden Ausbildung eher gering. Um diesen Misstand zu beheben, realisierte das Migrant Technology Project einen multimedial aufbereiteten Lehrplan, der auf die Bedürfnisse der Studenten abgestimmt ist. Der Kurs kann auf PDAs heruntergeladen werden und vollständig bearbeitete Arbeitseinheiten (Übungen und Hausarbeiten) werden an den Lehrer übermittelt. [Lehner u. a. 2003, S.29]²²
- **KnowMobile:** KnowMobile gewährt Medizinstudenten den Zugang zu einer medizinischen Datenbank mit Mobilgeräten, so dass sie auch während der Praxisarbeit spontan darauf zugreifen können. Sie können damit auch verteilt zusammenarbeiten. [Furberg u. a. 2002]
- **MOBILE:** MOBILE bietet die Zwischenschicht zwischen Nutzer und der herkömmlichen Lernplattform, so dass auf sie auch mit einem Mobilgerät zugegriffen werden kann. Mit MOBILE können Lernende demzufolge Material hoch- und runterladen, anzeigen, annotieren, sich an wichtige Termine erinnern lassen und haben Zugriff auf eine Datenbank mit Lernmaterial. [Tan und Liu 2004]
- **LOTM Vokabeltraining Japan:** Im Rahmen des japanischen Projektes LOTM, welches eine Applikation für das Vokabellernen ist, wurden empirische Studien zu der Akzeptanz von Mobilien Lerninhalten auf Mobilgeräten durchgeführt. [Thornton und Houser 2004]
- **Leonardo da Vinci Projekt zu m-Learning:** Das Leonardo da Vinci Projekt wurde von einem Konsortium unter Führung von Ericsson verfolgt und beschäftigte sich unter dem Leitpfad *From e-learning to m-learning* und nachfolgend unter dem Label *Mobile Lear-*

¹⁹<http://www.fernuni-hagen.de/> am 02.06.2007

²⁰<http://www.open.ac.uk/> am 02.06.2007

²¹<http://www.fernfachhochschule.ch/ffhs> am 02.06.2007

²²Mit kleinen sprachlichen Anpassungen annähernd wörtlich übernommen.

ning: The next generation of learning mit den vorrangig technischen Herausforderungen bei der konkreten Erstellung von Kursinhalten für Mobilgeräte. Im ersten Projekt wurden 1000 Din A 4 Seiten Kursinhalte für den PDA erzeugt und es gelang auch die Erstellung von Kursinhalten für Mobiltelefone. Studierende aus Irland, Norwegen, Deutschland und Italien nutzen diese Inhalte und beurteilten die Qualität als sehr zufriedenstellend [Keegan 2005, S.7f]. Im zweiten Projekt lag das Augenmerk auf der Fortführung der Erstellung von Lerninhalten für das Mobiltelefon und auf der Bewältigung des Problems der kleinen Bildschirmgröße. Es wurde für die Erstellung von Inhalten auf Standardwerkzeuge wie Flash, Dreamweaver und dergleichen zurückgegriffen.

- **M-Learning:** M-Learning²³ ist ein im 5. IST-Rahmenprogramm der EU gefördertes Projekt. Als spezifische Zielgruppe wurden junge Menschen (16-24 Jahre) mit niedrigen Fähigkeiten im Lesen, Schreiben und Rechnen ausgewählt [Fallahkhair u. a. 2005, S.2]. Das Problem dieser Zielgruppe ist eine starke Abneigung gegen formale Bildung in Schulen. Über SMS erhalten diese täglich kleinere Aufgaben, bei denen sie Fähigkeiten erlernen. Durch die hohe Akzeptanz von SMS und die soziale Bedeutung derer für die Zielgruppe, scheint diese Form der Vermittlung sehr motivierend, nachhaltig und erfolgreich zu sein.
- **MobiGlam:** MobiGlam korrespondiert mit der mobilen Lernplattform Moodles und erlaubt den Lernenden die Kommunikation untereinander durch Chat, Forum und Instant Messenger. Auch Quiz werden angeboten. [Meawad und Stubbs 2006]
- **M-Quiz:** Per SMS werden Quizfragen an den Lernenden gesendet. Dieser antwortet, indem er sich für eine von mehreren Antwortvorgaben entscheidet. Nach Abschluss des Tests wird das Ergebnis und die Note automatisch mitgeteilt. In diesem Projekt ist allerdings weniger die Anwendung selbst, als vielmehr ein bildbasierter Verschlüsselungsalgorithmus ins Zentrum gerückt. Mit diesem werden die Antworten in einem Bild verschlüsselt mit den Fragen mitgesendet, ohne dass der Lernende sie entschlüsseln kann. Dadurch können die Lösungen direkt auf dem Eingabegerät ausgewertet werden. Die Testergebnisse können dem Lernenden auch dann unmittelbar mitgeteilt werden, wenn gerade keine Netzverbindung besteht. [Shahreza 2006]
- **Pocket-WI:** Bei Pocket-WI wurden die sowieso im HTML-Format vorliegenden Vorlesungsinhalte via AvantGo für die Ansicht auf Mobilgeräten aufbereitet. Unterlagen im pdf-Format müssen hingegen erst neu erstellt werden. [Lehner u. a. 2003, S.15f]
- **Skills Arena:** Skills Arena ist eine Software, um durch wiederholtes Lösen verschiedener Grundrechenaufgaben das Rechnen drillmässig zu üben. [Lee u. a. 2004]
- **Sprachtrainings:** Relativ häufig sind Mobile Learningsysteme, die das Erlernen einer Sprache unterstützen. Offensichtlich ist der Lerninhalt (Vokabeln) gut auf Mobilgeräten darstellbar. Ausserdem eignet sich das Sprachenlernen gut für das Lernen zwischendurch, vor allem wenn man sich im entsprechenden Land befindet. Am Stanford Learning Lab werden Mobiltelefone für Vokabeltraining, Quiz, Wort- und Phrasenübersetzung und für Sprachkontakt mit Tutoren eingesetzt [Chinnery 2006, Brown 2001]. [Morita 2003] und [Thornton und Houser 2005] erwähnen den Erfolg von Mobiltelefonen in Japan, um Englisch als Fremdsprache zu unterrichten. [Thornton und Houser 2005] haben ebenfalls Lern-

²³<http://www.m-learning.org/index.htm> am 02.06.2007

programme für Mobiltelefone entwickelt, mit denen Italiener in Australien englisch lernen. Auch die BBC World Services bietet SMS-basierte Kurse für Englischlernende an [Zualkernan und Raddawi 2006, S.67].

- **Stanford Learning Lab:** In diesem Projekt wurde ein Prototyp entwickelt, der Lernenden einer neuen Sprache kurze Lerneinheiten (zwischen 30 Sekunden und 10 Minuten) für das Lernen zwischendurch anbietet. Es bietet kurze Quiz, Zugang zu Wort- und Phrasenübersetzung, sichern eigener Vokabeln und das Praktizieren der Aussprache neuer Wörter an. [Trifona 2003, S.4]
- **TheAnswerPage.com:** Medizinstudenten erhalten über die TheAnswerPage täglich zu ihrem Fachgebiet (Anästhesie, Schmerzbehandlung, Neugeborenenbehandlung usw.) eine Frage gestellt, die sie mit Kommilitonen diskutieren sollen. Die Frage wird mit AvantGo an das Mobilgerät gesendet. Augenscheinlich wird allerdings nicht verlangt, dass die Studierenden die gefundenen Antworten selbst formulieren und einsenden sollen. Antworten auf die Frage werden von der Lehrkraft formuliert und sind ebenfalls abrufbar. Daneben können Studierende auch Fragen von anderen Tagen anschauen und per Stichwort auch suchen.
- **What-If-Builder:** Der What-If-Builder²⁴ ist ein Tool für Mobilgeräte, mit welchem Entscheidungsbäume erstellt werden können. Der Lernende liest einen kurzen erzählenden Text, der mit einer Entscheidungssituation endet. Das Gerät bietet verschiedene Entscheidungsmöglichkeiten an. Je nach ausgewählter Möglichkeit setzt sich die Geschichte weiter fort.

5.4 Themen und Wertung

Das Argument *Lernen jederzeit und überall* ist zu pauschal, um damit argumentieren zu können. Es muss genauer nachgefragt werden, wann, wer, mit welcher Motivation, was genau lernen möchte, um abschätzen zu können, ob Mobile Learning im irrelevanten Kontext sinnvoll ist oder nicht. In vielen propagierten Fällen (z.B. Lernen in Totzeiten) ist Mobile Learning nämlich bei näherem Hinsehen ohne angemessenen Nutzen.

Für die Unterscheidung zwischen *sinnvoll* und *nicht sinnvoll* fehlt es bislang an Transparenz, was denn konkret die Vorteile hinter dem Jederzeit-und-Überall-Pauschalargument sind. Leider geht die Argumentation in der Literatur selten ausreichend in die Tiefe, um Mehrwerte und die jeweilige Zielgruppe konkret zu benennen. Manch häufig angeführtes Argument (z.B. Nutzung von Totzeiten) klingt plausibel, entpuppt sich bei näherer Betrachtung aber als fragwürdig und nur für Spezialfälle zutreffend. Wo eine intensivere Auseinandersetzung gepflegt wird, beschränkt sie sich meist nur auf Einzelaspekte.

Eine systematisch erstellte Liste mit konkreten Mehrwerten und einer Darstellung der notwendigen Randbedingungen, um die Mehrwerte auch zu realisieren, fehlt bislang. Die nachfolgenden

²⁴<http://www.kidsolve.com/products/palm/wib/index.html> am 02.06.2007

Teilaspekte sollen einen Anfang für eine solche Gesamtsicht darstellen. Die Punkte wurden aus den Berichten der angeführten Projekte extrahiert. Die Erläuterungen sind teilweise subjektiv gefärbt, wenn gesicherte und fundierte Erkenntnisse fehlen. Die Liste kann und soll als Referenz für die Operationalisierung von Hypothesen in weitergehenden Untersuchungen dienen.

5.4.1 Nutzung von Totzeiten

Totzeiten sind im Alltag auftretende und nutzlos erscheinende Wartezeiten, in denen man zwar gebunden, aber trotzdem untätig ist. Sie treten bei verschiedensten Gelegenheiten auf. Zum Beispiel, wenn man alleine im öffentlichen Verkehr reist und die Zeit zwischen Abfahrt und Ankunft überbrücken muss. Oder beim Warten auf Freunde, auf Geschäftspartner, auf den Beginn einer Vorführung, in Behörden, beim Arzt oder im Bereitschaftsdienst [Lehner u. a. 2003, Trifona 2003, Chen u. a. 2004b, Luckin u. a. 2004]. Die Vorstellung, dass Menschen Totzeiten sinnvoll mit Lernen verbringen könnten und dazu ihr mobiles Endgerät einsetzen, ist in der Literatur verbreitet. Pauschal betrachtet, schätzen es die meisten Menschen, Totzeiten sinnvoll und effizient zu nutzen, anstatt gelangweilt die Zeit verstreichen zu lassen [Fallahkhair u. a. 2004, S.17].

Es gibt allerdings eine Reihe möglicher Gründe, warum Menschen trotzdem nicht von dieser Form von Mobile Learning profitieren wollen oder können:

- Totzeiten treten regelmässig bei Pendlern auf, die den öffentlichen Verkehr benutzen. Ansonsten sind Totzeiten im normalen Alltag bei vielen Menschen eher selten.
- Die Dauer von Totzeiten ist oft extern bestimmt. Lernaktivitäten müssen dann abrupt unterbrochen und können nicht zu Ende geführt werden. Solche Lernaktivitäten bringen dann wenig Nutzen. Je höher die Wahrscheinlichkeit für ein solches Frusterlebnis ist, desto weniger wahrscheinlich wird eine Lernaktivität überhaupt begonnen.
- Ein Mobilgerät ist wegen seiner Kleinheit als Anzeige- und Interaktionsgerät denkbar ungeeignet. Dies trifft um so mehr für die Geräte zu, die wirklich ständig mitgeführt werden. Menschen, die voraussehbar und planbar mit Totzeiten konfrontiert sind (wie die soeben erwähnten Pendler) und lernen wollen, werden mit einiger Wahrscheinlichkeit auf andere Medien ausweichen (Bücher, Ausdrücke, Laptop²⁵ etc.).
- Anders als beim Lesen eines Romans oder beim Schauen eines Kinofilms braucht Lernen Konzentration. Die äusseren Rahmenbedingungen während Totzeiten sind oft für konzentriertes Lernen ungeeignet. Am Bahnhof oder im Zug ist es laut, im Stadtbus herrscht Hektik durch ein- und aussteigende Fahrgäste und man muss den eigenen Ausstiegsort im Blick haben, in der Warteschlange an der Kasse muss man stehen oder man wird von der Umgebung durch Direktinteraktion in seiner Konzentration gestört.
- Die psychische Grundstimmung in manchen Totzeiten, z.B. im Wartezimmer eines Arztes, im biorhythmischen Tagestief, nach einem stressigen Arbeitstag oder kurz vor einem wichtigen Treffen, mag das Lernen unmöglich machen.

²⁵Zur Erinnerung: Laptops in stationärer Nutzung, z.B. am Sitzplatz im Zug, gehören laut Arbeitsdefinition nicht zu Mobile Learning

- Die wenigen auftretenden Totzeiten werden als stressfreie Zeit [Avellis und Finkelstein 2005] empfunden und werden daher eher als willkommene Gelegenheit der Entspannung und Erholung, denn als ineffizient genutzte Zeit wahrgenommen.
- Ungünstige Umweltbedingungen verhindern den Einsatz von Mobilgeräten, z.B. zu heller Sonnenschein, der das Ablesen eines Bildschirmes schwierig bis unmöglich macht, Regen und Spritzwasser, die dem Gerät schaden könnten usw.
- Bei Reisen lassen Tunnel oder Lücken in der Mobilfunkabdeckung keine stabile Onlineverbindung zu. Wird eine solche aber benötigt, ist Mobile Learning hier nicht möglich.

Zusammengefasst gibt es also reichlich Hindernisse für eine hohe Nutzungsakzeptanz von derartigen Mobile Learningangeboten. Für sehr spezielle und bislang noch nicht ermittelte Zielgruppen könnte ein solches Angebot unter dem Gesichtspunkt *effiziente Nutzung von Totzeiten* ein ernsthaftes Argument darstellen. Es müsste sich um eine Zielgruppe handeln, die ständig mit ungeplanten Totzeiten konfrontiert ist und einen permanenten Lernbedarf hat. Studierende in ihren ersten Wochen, wenn sie sich an vielen Stellen melden müssen und dadurch viele Wartezeiten entstehen, könnten eine dankbare Zielgruppe sein. Untersuchungen dazu stehen jedoch noch aus.

Nicht jeder Lerninhalt eignet sich für das Lernen in Totzeiten. Das Lesen längerer Texte oder vieler Vorlesungsfolien mit komplexem Inhalt ist auf einem Mobilgerät anstrengend. Auch das Betrachten von Lernvideos oder gar das Mitverfolgen einer Vorlesung (siehe Projekt *Interactive Mobile Learning System* Seite 51) via Mobiltelefon erscheint wenig sinnvoll. Es sollte sich um Lernmodule handeln, die jederzeit ohne lange Eindenkphasen begonnen werden können, d.h. sehr wenig komplex sind. Und sie sollten sehr kurz sein, damit sie jederzeit abgeschlossen werden können. Das Lernen von Vokabeln (siehe Projekte *Sprachtrainings*), das Üben von Rechtschreibung oder Grundrechenarten (siehe Projekt *DEEP*) oder das Vorbereiten auf Multiple-Choice-Prüfungen (z.B. Führerscheinprüfung) werden diesen Anforderungen voll gerecht und eignen sich für Mobile Learning in Totzeiten daher ausgezeichnet.

Ebenfalls geeignet für Mobile Learning in ungeplanten Totzeiten sind Lernaktivitäten, in denen kein Konsumieren von Inhalten und keine Interaktionen verlangt werden, sondern die lediglich Nachdenken und Überlegungen erfordern. Damit ist der Lernende von den Schwächen der Mobilgeräte befreit. Das Mobilgerät dient dann lediglich dazu, Denkanreize zu schaffen, indem es beispielsweise kurze Fallbeschreibungen mit einer Fragestellung liefert.

5.4.2 Lernen in angenehmer Umgebung

Ein Vorteil von gedrucktem Lernmaterial ist dessen Portabilität. Dahingegen sind digitale Materialien nur über Computergeräte nutzbar. Immerhin liess sich durch die Verbreitung von PCs der Lernort an den eigenen Schreibtisch verlegen, wo man höhere Freiheitsgrade, mehr Ruhe und Entspannung hat [Ting 2005] als am Trainingscomputer, am Arbeitsplatz oder im Computerpool der Universität. Mitunter bevorzugen Lernende aber andere Lernumgebungen, die entweder bequemer (Sofa, Bett), ruhiger (Bibliothek, Ruheraum) oder ansprechender sind (Waldrand) oder

wo sich Lernen mit unterhaltsamen Aktivitäten verbinden lässt (Freibad, Baggersee). Durch tragbare Computer wird der Portabilitätsvorteil, der bislang gedrucktem Material vorbehalten war, zumindest etwas relativiert. Doch noch immer lässt sich Text auf einem Bildschirm schlechter lesen als auf Papier und auch die Bearbeitung von Material durch Unterstreichen, Annotieren, Kommentieren und dergleichen ist unbequemer. Zusätzlich ist die Nutzung eines Laptops z.B. im Freibad unpraktisch. Ein fehlender Stromanschluss beschränkt die Bearbeitungsdauer. Sonneneinstrahlung beeinträchtigt die Lesbarkeit. Wasser, spielende Kinder und Sand gefährden die Elektronik. Die Diebstahlgefahr beeinträchtigt die Bewegungsfreiheit und das Wohlbefinden. Die Entwicklung des Digital Papers²⁶ mag in dieser Richtung in Zukunft weitere Verbesserungen bringen.

5.4.3 Bequemlichkeit

Für die meisten Menschen ist eine höhere Bequemlichkeit ein durchaus starkes Akzeptanzargument. Nachfolgend werden drei Aspekte genannt, inwiefern Mobile Learning Vorteile bezüglich der Bequemlichkeit bieten kann.

Um unterwegs lernen zu können²⁷, muss der Lernende die dazu notwendigen analogen Materialien zuvor zusammensuchen, aufbereiten (z.B. ausdrucken) und eine Auswahl treffen. Unter der Annahme eines genügend grossen Speichers oder einer verfügbaren Onlineverbindung hat der Lernende mit seinem Mobilgerät stets alles dabei, was er benötigt. Der möglicherweise lästige Vorbereitungsaufwand fällt für ihn daher weg [Koole 2006, S.144].

Analoges Material muss getragen werden. Wenn es sich dabei um Bücher handelt, kann das Gewicht durchaus beträchtlich sein. Ein Mobilgerät hingegen ist relativ leichtgewichtig und wird sowieso mitgeführt, stellt also keine zusätzliche Belastung dar. Diese Eigenschaft ist vor allem dann nützlich, wenn ungewiss ist, ob sich eine Lern Gelegenheit ergeben wird oder nicht. Falls nicht, hätte der Lernende das analoge Material vergebens mit sich herumgetragen, d.h. im Zweifel lässt er es zu Hause. Beim digitalen Material macht es keinen Unterschied.

Multimediales Material ist leichter erfassbar als analoges Material. Wird der gleiche Stoff durch ein Video vermittelt, so kann er wirklich passiv konsumiert werden, während Text relativ mühsam und aktiv erfasst werden muss. Diese letztgenannte Art der Bequemlichkeit ist pädagogisch natürlich nicht wünschenswert, aber dennoch Realität und wird von den Lernenden akzeptiert.

5.4.4 Kontinuität des Lernens

Ein wesentliches Problem von selbstgesteuertem Lernen (häufig beim Fernlernen, e-Learning etc.) ist die hohe Drop-out-Rate, d.h. die Anzahl der Lernenden, die zwar einen Lernprozess be-

²⁶Bei Digital Paper handelt es sich um zusammenrollbare Bildschirme, die ähnlich wie normales Papier genutzt werden können und so einen höheren Nutzungskomfort versprechen.

²⁷In diesem Absatz sei unkritisch angenommen, dass dies sinnvoll sei.

ginnen, aber nicht abschliessen. Ein Grund kann mangelnde Selbstdisziplin und fehlende Kontinuität sein. Die Lernenden drücken sich mehr oder weniger unbewusst vor dem Lernen und schieben es vor sich her. Sie versäumen es, sich einen konkreten Lernzeitplan zu setzen und diesen konsequent umzusetzen und durchzuhalten. Die Gefahr des Lernabbruchs ist um so höher, je höher sich der zu bewältigende Lernstoff auftürmt.

Mobiltechnologie kann in zweierlei Hinsicht bei der Überwindung dieses Problems helfen. Zum einen werden Erinnerungsdienste angeboten, die regelmässig z.B. per SMS an das Lernen erinnern [Stone 2004, S.406]. Die Erinnerungsfunktion kann sowohl durch die Lerninstitution als auch durch einen vorher definierten Lernplan des Lernenden selbst gesteuert sein. Diese Erinnerungsmeldung kann als animierender Text versendet werden. Wirkungsvoller, weil direkt aktivierend sind aber Quizfragen, anhand derer der Lernende seinen eigenen Lernfortschritt messen kann. Sie decken die Wissenslücken auf und führen damit den Lernbedarf plastisch vor Augen. Durch das Thema der Quizfragen kann ein Lernfokus für die nächste Lerneinheit vorgeschlagen werden, so dass nach und nach alle Themengebiete abgehandelt werden.

Zum anderen kann ein Auftürmen von Lernstoff vermieden werden, wenn er in regelmässigen und dafür kurzen Lernphasen abgearbeitet wird. Im Idealfall lassen sich im Alltag immer wieder Lücken finden, in denen gelernt werden kann. Wenn das Lernmaterial sowieso in elektronischer Form vorliegt, kann es im Bedarfsfall auch über ein Mobilgerät konsumiert werden, wenn gerade keine anderen Zugangsalternativen verfügbar sind. Wichtig ist dabei weniger die Effizienz des Lernens mit dem Gerät als vielmehr die Beibehaltung des Lernrhythmus. Durch die regelmässige Konfrontation mit dem Lernstoff wird dieser auch ausserhalb der eigentlichen Lernzeiten kognitiv weiterverarbeitet und gerät nicht so schnell in den Hintergrund und in Vergessenheit.

Voraussetzung ist dafür allerdings, dass das Lernmaterial in kleine und sinnvoll in sich abgeschlossene Lernmodule aufbereitet wurde [Parsons u. a. 2006, S.97]. Trifonova schlägt als Richtgrösse Bearbeitungszeiten von 30 Sekunden bis 10 Minuten vor [Trifonova 2003]. Es muss dann jedoch verstärkt darauf geachtet werden, dass durch geeignete Visualisierungen und Zwischenschritte trotzdem stets der Überblick gewahrt bleibt.

Es fehlen Untersuchungen, ob und in welchem Ausmass Mobiltechnologie durch die genannten Massnahmen die Kontinuität von Lernen tatsächlich positiv und nachhaltig beeinflussen kann.

5.4.5 Multimediales Lernen

Multimedialität ist ein Faktor, der sich positiv auf das Lernen auswirkt (Für eine detaillierte Diskussion zu Multimedialität, Multimodalität und Multicodierung siehe [Issing und Klimsa 1997, Weidenmann 1997]). Ein besonderer Vorteil des Computereinsatzes beim Lernen ist die relativ einfache Verwirklichung von Multimedialität und die damit verbundene Flexibilität. Text, Bild, Ton, Video und Animation können allesamt mit dem gleichen Gerät abgespielt werden, während vorher dazu aufwändige technische Settings notwendig waren. Dieser Vorteil ist je grösser, je stärker fragmentiert und unterschiedlich der Medieneinsatz ist. Mit Hilfe von Mobilgeräten lässt sich der Vorteil der Multimedialität nun auch beim Lernen unterwegs nutzen. Aber wann ist

das wirklich ein nutzbringender Vorteil? Wegen des kleinen Bildschirms sind visuelle Eindrücke eher minderwertig und daher als Notlösung zu sehen.

Ein Nutzen entsteht beispielsweise für einen IKEA-Kunden, der via MMS Videoanleitung für den Zusammenbau des Schrankes erhält. Papieranleitungen sind nämlich häufig schwer verständlich. Mit Videoanleitungen auf dem Mobiltelefon hat der Kunde die Anleitung dort, wo er sie benötigt, nämlich direkt am Schrank und muss nicht ständig zwischen Schrank und stationärem PC hin- und herlaufen.

Mobiltelefone sind speziell für akustische Daten geeignet, denn deren Verarbeitung ist ihr ursprünglicher Zweck. Dementsprechend ist der multimediale Mehrwert insbesondere durch die Anreicherung mit akustischen Daten für ausgewählte Lernthemen zu finden. Beim Lernen einer Sprache stellen verfügbare Audiodateien mit der Aussprache von Muttersprachlern eine sehr sinnvolle Anreicherung dar [Collins 2005, S.403]. Auch die Aufnahme der eigenen Aussprache ist sinnvoll, denn sie kann durch eigenes Anhören, durch einen Lehrer oder gar durch eine Software reflektiert und korrigiert werden. Auch für das Lernen im musischen Bereich (z.B. verschiedene Rhythmen unterscheiden lernen) sind sinnvolle Anreicherungen denkbar. Mitunter haben Menschen Freude daran, den Gesang von Vögeln unterscheiden und zuordnen zu können und auch für so einen Bedarf sind allerlei Hilfestellungen denkbar.

5.4.6 Personalisierung von Lerninhalten

Personalisierung von Lernmaterial ist ein gerne angeführtes Argument, dass jedoch nur unzureichend realisiert wurde und wird.

Delivering learning materials anytime, anywhere is the goal underpinning the ubiquitous learning (u-learning) paradigm. Personalising this u-learning courseware delivers a unique learning experience to each individual user. Personalisation of learning content delivery requires certain system attributes; namely system adaptivity, intelligence, user profiling and awareness of user context (network, device, location). [Doherty u. a. 2006, S.58]

Die Grundidee des systematisierten, individuellen Zuschnitts von Lernmaterial ist löblich, denn genau die Ignorierung der individuellen Bedürfnisse ist ein wesentlicher Kritikpunkt vom Massenlehrbetrieb. Es scheitert jedoch regelmässig an der Komplexität. Lediglich stabile Profildaten wie z.B. die bevorzugte Sprache lassen sich sinnvoll verarbeiten. Bei der Vermittlung von reinem Faktenwissen können noch Vorkenntnisse und protokollierte Lernhistorie mitberücksichtigt werden. Schon bekannte Inhalte werden einfach ausgefiltert. Fortgeschrittene erhalten intensives Detailwissen, Anfänger oberflächliches Überblickswissen. Selbst wenn aber eine Verarbeitungsintelligenz von Profildaten existierte, würde der Aufwand für die unterschiedliche Aufbereitung von Lernmaterial schon bei einfachen Themen beliebig aufwändig und wird daher meist unterlassen.

Das Mobilgerät nimmt bezüglich der Anpassung von Lerninhalten eine neue Funktion ein. Als ein stets am Körper mitgeführtes Gerät kann es genutzt werden, um den aktuellen Umgebungskontext, insbesondere den Aufenthaltsort, zu protokollieren. Für integrierte Lernkontexte, die in

Kapitel 7 *Physischer Kontext* im Detail beschrieben werden, können diese Daten genutzt werden, um beispielsweise im Museum die zum Aufenthaltsort passenden Informationsmodule zu liefern.

Als persönliches Gerät kann es darüber hinaus auch ein standardisiertes Profil gespeichert halten. Das dort gespeicherte Profil könnte in die einzelnen Lernsysteme bei Bedarf eingespeist werden und so den Erfassungs- und Administrationsaufwand reduzieren. Dieses Argument ist allerdings als sehr schwach zu bewerten, da der Aufwand einer Standardisierung von Schnittstellen hoch und der ersparte Aufwand gering wäre.

5.4.7 Konzentration auf das Wesentliche

Die folgende Argumentation basiert auf persönlichen Beobachtungen und eigenen Schlussfolgerungen: Die Verbreitung von Powerpoint als Standardtool für die visuelle Unterstützung von Vorlesungen hat neben den Vorteilen der Multimedialität und Visualisierung auch zu einem eher negativen Effekt geführt. Viele Vortragende selektieren weniger den Lernstoff, sondern neigen dazu, viel zu viel Stoff ohne Akzentuierungen gleichberechtigt aufzuführen. Ein Zwang, den Lernstoff für kleine Mobilgeräte aufzubereiten, könnte eine Rückbesinnung zur Folge haben. Analog dazu werden inzwischen auch völlig überladene, auf grosse Bildschirme ausgelegte Webseiten zu Gunsten des mobilen Zugriffs wieder verschlankt.

5.4.8 Zugangsschaffung zu Lernressourcen für Ausgeschlossene

Mobile Learning bietet einen klaren Mehrwert, wenn der Zugang sowohl zu traditionellen Lernressourcen als auch zu fest installierten Computersystemen mit elektronischen Lernressourcen dauerhaft verwehrt oder erschwert ist. Konkrete Beispiele finden sich in den vorgestellten Projekten DEEP (Lernende in unterentwickelten, ländlichen Gebieten Afrikas) und mLearning (Jugendliche aus sozialen Randgruppen in England). Weitere konkrete Zielgruppen mit einer ähnlich gearteten Problematik, für die Projekte lanciert wurden, werden von [Stead 2006, S.2] genannt: Fahrende Zigeuner in Schottland, junge Eltern in der Innenstadt von Birmingham (sozialer Brennpunkt) für die Unterweisung in Elternschaft und Gesundheit, Flüchtlinge und Zuwanderer in Stockholm und Obdachlose und ähnliche nicht spezifisch genannte Zielgruppen für die Verbesserung von Lese-, Schreib- und Rechenfähigkeit.

Die vorteilhafte Eigenschaft von Mobiltechnologie liegt hier nicht so sehr in der ubiquitären Einsetzbarkeit. Dem geschilderten Personenkreis ist es relativ egal, ob sie überall und jederzeit Zugriff haben. Entscheidend ist der relativ zu herkömmlichen Computersystemen niedrige Anschaffungspreis für die Endgeräte (meist Mobiltelefone, keine teuren Smartphones). Die Mobilgeräte sind hier keine Ergänzung oder Alternative, sondern der überhaupt einzige Zugang zu externen Wissensressourcen, der halt zufällig auch noch mobil ist. Es stellt sich für diese Zielgruppen daher auch nicht die Frage, welches Lernmedium am besten geeignet ist. Es zählt hier

lediglich, dass ein wegen der Kleinheit der Mobilgeräte suboptimales Lernen ohne vorhandene Alternative besser ist, als gar kein Lernen.

5.4.9 Mehrwerte für lernbezogene Koordination und Administration

Es ist Definitionssache, ob unvermeidliche Begleitfunktionen wie die Koordination und Administration in Lerninstitutionen, die mit Mobilgeräten bewältigt werden können, ebenfalls zu Mobile Learning zählen sollen. Laut der in dieser Dissertation gewählten Arbeitsdefinition gehört es nicht dazu. Trotzdem sei kurz erwähnt, dass es eine Reihe von Projekten gibt, die Studierende via SMS mit Erinnerungsfunktionen für Abgabetermine und Anmeldeschluss versorgen oder ihnen kurzfristige Terminänderungen, Raumänderungen und Ausfälle von Vorlesungen wegen Krankheit und dergleichen zukommen lassen. Derartige Services werden von Lernenden offenbar sehr positiv angenommen und als nützlich erachtet. [Stone 2004, S.406]

5.5 Fazit

Von Mobile Learning im irrelevanten Kontext sind keine umwälzenden Neuerungen zu erwarten. Echte Mehrwerte können nur für einige ausgewählte Zielgruppen und Szenarien erreicht werden. Besonders geeignet erscheint die Unterstützung des Sprachenlernens und das Fördern von Mobile Learning für Lernende mit erschwerten Zugangsbedingungen zu alternativen Lernressourcen. Dort genügt allerdings eine einfache Konvertierung per Knopfdruck von vorhandenem e-Learningmaterial nicht, da besondere Anforderungen an die didaktische Aufbereitung gestellt werden (kurze, abgeschlossene Lernblöcke, spezielles Navigationsdesign etc.). Ein massenhaftes, ungezieltes Erstellen von mobilgerätauglichen Lernmaterialien erscheint aus heutiger Sicht ineffizient. Auch Bemühungen, pauschal Vorlesungen in Echtzeit auf Mobilgeräte zu übertragen, erscheinen aus pädagogischer Sicht nicht sinnvoll.

Ein Blick auf die Entwicklung (bzw. Nicht-Entwicklung) des e-Learning lässt leider die Befürchtung aufkommen, dass sich auch Mobile Learning mittelfristig in der praktischen Umsetzung nicht wesentlich über die erste Kategorie hinaus entwickeln wird. Das Bestreben, Lernen aus ökonomischen Gründen aus Sicht der Bildungsanbieter effizient zu gestalten, wird die Entwicklung prägen. Mobile Learning wird in der Masse, wenn überhaupt, ein *e-Learning* - *jetzt auch für unterwegs* bleiben und die in den nachfolgenden Kapiteln herausgearbeiteten Potenziale bis auf Weiteres nicht wahrnehmen.

6 Formalisierter Kontext

6.1 Allgemeine Erläuterung der Kategorie

Unter *formalisiertem Kontext* werden Mobile Learningprojekte zusammengefasst, die das institutionalisierte, synchrone¹ Lernen unterstützen wollen. Bei den Projekten handelt es sich vorrangig um die Auflockerung von Frontalunterricht. Dies ist die Lernform, die vielen in den Sinn kommt, wenn sie das Wort *Lernen* hören. Es ist formalisiert (daher die Kategorienbezeichnung), standardisiert, bewährt und als seriös anerkannt. Sowohl für Lehrende als auch Lernende gibt es wenig Raum für Überraschungen. Die Lehrkraft ist der einzig legitime Fokus und besitzt die Kontrolle darüber, was im Klassenraum passiert. Fügsame Lernende, die nicht gegen die sozialen Regeln in solch einem Setting verstossen [Goodyear 2000], können nicht viel anderes tun als zuhören, Notizen anfertigen, vielleicht einmal kurz mit dem Nachbarn flüstern und im schlechtesten Fall mit den Gedanken woanders sein.



Abbildung 6.1: Dorfschule 1848 von Albert Anker

¹Das institutionalisierte, asynchrone Lernen im Sinne von Telelernen war u.a. Thema im vorhergehenden Kapitel.

Ein derartiges Lernen im kollektiven Gleichschritt findet typischerweise im formalisierten Rahmen einer Schule, Hochschule oder eines Weiterbildungsanbieters mit vorgegebenem Lehrplan, Prüfungen und Abschluss statt. Es ist ein gemeinsames Lernen, allerdings weniger im Sinne von *kooperativ* mit Synergieeffekten für die Lernenden, sondern eher im Sinne von *kollektiv* mit Effizienzeffekten seitens des Bildungsanbieters (viele Lernende bei gleichbleibendem Aufwand).

Wesentliches Merkmal ist die unmittelbare Anleitung des Lernprozesses durch eine Lehrkraft². Der übliche Kontext für diese Kategorie ist der Schulungsraum³ mit seinen Einrichtungen (Tafel, Projektionsgeräte, Soundanlage, Flipchart, Stühle, Bänke usw.), der Lehrkraft und den Lernenden. Es können auch mehrere Schulungsräume durch Videokonferenz miteinander verbunden sein. Oder es handelt sich um ein virtuelles Klassenzimmer, bei dem die Lernenden verteilt und online miteinander verbunden sind [Mauve u. a. 2001]. Wie in der vorherigen Kategorie des irrelevanten Kontextes steht der Kontext (hier: Schulungsraum) in keinem inhaltlichen Bezug zum Lehrstoff. Der Schulungsraum als Lernort hat jedoch eine organisatorische Funktion, indem er das Lernen verschiedener Individuen synchronisiert und dergestalt ein kollektives Lernen ermöglicht.

Im formalisierten Kontext sind für Mobile Learning bislang zwei Arten von Projekten zu finden, die in ihrer Ausprägung sehr verschieden sind und deshalb auch separat behandelt werden. Gemeinsam ist ihnen jedoch das Kernziel, Lernende kognitiv oder physisch zu aktivieren und so der konstruktivistischen Forderung nach aktivem Lernen⁴ nachzukommen. Beide Ausprägungen fokussieren dabei die Steuerung und Moderation von Lernen und weniger die Vermittlung von Inhalten. Es handelt sich einerseits um Classroom Response Systeme (CRS) und andererseits um partizipatorische Simulationen. Weitere Ausprägungen von Projekten in diesem Kontexttyp sind denkbar, bislang aber nicht existent.

6.2 Classroom Response Systeme (CRS)

Es gibt eine relativ lange Tradition von Classroom Response Systemen (CRS), die auch als Classroom Feedback Systeme (CFS), Classroom Communication System (CCS) oder Clickers bezeichnet werden. *Classtalk* wurde als wahrscheinlich erstes CRS bereits in 1989 patentiert. CRS wurden seitdem immer wieder neu implementiert [Roschelle 2003, S.262]. Die weite Verbreitung von Mobiltechnologie, die inzwischen Jedermann zur Verfügung steht, hat die Entwicklung von CRS beflügelt und ihr auch eine etwas andere Richtung gegeben.

CRS sind in funktionaler Hinsicht aus CSCL-Systemen (computer supported cooperative learning) ableitbar. CSCL-Systeme werden allerdings vorrangig für Desktopsysteme gebaut und sind daher schwerfällig, aber leistungsstark. Die Software Groupsystems (bzw. ThinkTank)⁵ wird an

²Lehrkraft sei der Oberbegriff für Lehrer, Tutor, Coach, Seminarleiter, Dozent etc.

³Schulungsraum sei der Oberbegriff für Klassenraum, Vorlesungssaal, Seminarraum, Sitzungszimmer, im Ausnahmefall auch einmal eine Wiese im Freien (siehe Projekt Savannah Seite 130).

⁴Siehe Grundlagen zum Konstruktivismus in Kapitel 2.2.3

⁵<http://www.groupsystems.com/> am 28.06.2007

dieser Stelle als Referenzsoftware für die Grundfunktionalitäten von CRS angesehen. Es wurde eindrücklich dokumentiert, dass mit solchen Systemen problembasiertes und kooperatives Lernen sinnvoll unterstützt und effizient gestaltet werden kann [Nunamaker Jr. und Briggs 1996, S.196ff] [Scardamalia u. a. 1994, Dillenbourg 1999, Gräsel u. a. 1997, Haake u. a. 2004].

Allerdings sind der organisatorische und technische Aufwand, die Kosten und die methodischen Anforderungen an die Lehrkraft erheblich. Die meist fest installierte Technologie stört den Unterricht in den Phasen, in denen sie nicht benötigt wird (verdeckter Sichtkontakt durch Bildschirme, Lärmpegel durch Lüfter, Kabel, versperrter Arbeitsplatz etc.). Ein Einsatz ist daher im Projektmodus sinnvoll, d.h. die Lernenden begeben sich in einen technisch speziell präparierten Raum und nutzen dort die Technik intensiv. Für den normalen Unterricht befinden sie sich wieder im Klassenraum. Dies hat wiederum zur Konsequenz, dass die Anzahl von Lernenden, die das System gleichzeitig nutzen können, etwa auf Klassenstärke begrenzt ist [Dillenbourg 1999]. Zudem ist ein sporadischer, ungeplanter und kurzzeitiger Technikeinsatz während des normalen Unterrichts kaum möglich (Auf- und Abbauzeiten, Bootzeiten, ggf. Gang zum CSCL-Raum).

Mobile CRS hingegen sind wegen der reduzierten Leistungsfähigkeit und Bedienbarkeit von Mobilgeräten weniger mächtig und daher nur bedingt für anspruchsvolles problembasiertes, kooperatives Lernen geeignet. Dafür lässt sich die Technologie aber relativ einfach und unaufdringlich für eine prinzipiell unbegrenzte Zahl von Lernenden direkt im Unterrichtsraum einsetzen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn ein drahtloses Netzwerk vorhanden ist, die Lernenden eigene Mobilgeräte besitzen, diese mit sich führen und diese in das CRS integrierbar sind. Im Idealfall nehmen die Lernenden auf Anweisung das bereitliegende Gerät zur Hand, führen die gewünschte Aktion aus und legen es dann wieder diskret zur Seite.

In dieser Dissertation wird nicht besprochen, ob solche mobilen CRS geeignet für die Unterstützung von problembasiertem Lernen in Klassen sind und damit CSCL-Systeme ersetzen könnten. Statt dessen eignen sich CRS sehr gut, um in Massenlehrveranstaltungen mit vielen (ggf. Hunderten) von Lernenden eingesetzt zu werden, um diese dort aus ihrer passiven Zuhörerrolle heraus zu aktivieren. Es wird weiterhin argumentiert, dass die sinnvolle Aktivierung der Lernenden eine ganze Reihe wünschenswerter Folgen mit sich bringt, die in ihrer Gesamtheit die flächendeckende Einführung von CRS in Massenlehrveranstaltungen als lohnend erscheinen lassen.

Zwar wird in der einschlägigen Literatur die Aktivierung von Lernenden stets als eines vieler Ziele beim Einsatz von CRS mitgenannt (siehe Diskussion weiter unten). In dieser Dissertation wird *Aktivierung* jedoch erstmals als Primärziel herausgearbeitet. Aktivierung ist die Vorbedingung und Voraussetzung für alle anderen nachgeordneten Ziele. Falls sich diese Sichtweise bewährt und durchsetzt, vereinfachen sich durch die Konzentration auf nur eine Zielgröße die Systementwicklung, Nutzung und Evaluation von CRS.

6.2.1 Erläuterung von Classroom Response Systemen (CRS)

CRS sind darauf ausgelegt, die übliche soziale Interaktion im Unterrichtsraum mit elektronisch unterstützter Interaktion zu ergänzen [Roschelle 2003], um Lernende zu aktivieren [Ratto u. a. 2003a, S.1].

[Roschelle 2003, S.262] erklärt CRS wie folgt:

In its simplest form, a classroom response system allows a teacher to pose a short answer or multiple-choice question. The system instantly collects and aggregates every student's response. Students hold individual handheld response units (which have variously been graphing calculators, WinCE handhelds, or specially purpose infrared beaming units) and send their response anonymously. The teacher's machine aggregates the students' responses and presents them in a coherent form, usually a histogram. From the histogram, the teacher and students can observe patterns in the variation of responses readily and use this shared point of reference to launch into pedagogical conversations.

Man kann sich also ein CRS etwa so vorstellen wie den beliebten Publikumsjoker bei der TV-Quizsendung *Wer wird Millionär*. Auf eine Frage mit vier Antwortmöglichkeiten kann dort jeder Zuschauer eine Antwortmöglichkeit auswählen, gibt sie in ein Gerät an seinem Sitzplatz ein und binnen Sekunden kann das Ergebnis der Abstimmung präsentiert werden.

Erweiterte Versionen von CRS bieten zusätzliche Funktionalitäten, die von einer einfachen elektronischen Wortmeldungsanzeige (genannt „elektronischer Finger“) über Brainstormingwerkzeuge und Quiz bis hin zu komplexen, moderierten, digitalen Diskussionsräumen reichen. Letztere avancierte Systeme nähern sich in ihrer Mächtigkeit den oben genannten CSCL-Systemen an.

Im folgenden Kapitel 6.2.2 werden die Anforderungen an ein CRS theoretisch hergeleitet und die gewünschten Wirkungen vorgestellt, um daraus einen Sollzustand zu definieren. In Kapitel 6.2.3 werden als Istzustand bislang realisierte CRS-Projekte vorgestellt. In Kapitel 6.2.4 wird einen Abgleich zwischen Soll- und Istzustand, d.h. zwischen Theorie und Praxis vorgenommen. Aus dem Abgleich resultieren Lücken vorhandener Systeme, valide Aussagen zu den antizipierten Wirkungen und neue Herausforderungen, die sich erst durch den Einsatz von CRS ergeben.

6.2.2 Problemrahmen

Obwohl die positiven Wirkungen von CRS beim Lernen gut dokumentiert sind, haben sie sich bislang kaum verbreitet. Ein grosses Hindernis stellte bislang sicherlich die notwendige technologische Ausstattung und die damit verbundenen Kosten dar.

Mobiltechnologie hat die Entwicklung von CRS beflügelt, obwohl die Nutzung doch nicht mobil, sondern stationär vom Sitzplatz der Zuhörer stattfindet. Mobil sind CRS insofern, als dass die Lernenden keinen speziell vorbereiteten, fix installierten und präparierten Platz vorfinden, sondern die notwendige Technologie spontan und nur nach Bedarf, temporär eingesetzt wird und nachher wieder verschwindet. Erst durch Mobiltechnologie werden CRS praxistauglich. Wegen

Grösse, Preis und Drahtlosigkeit von Mobilgeräten lassen sich diese für Massenlehrveranstaltungen organisatorisch viel besser und flexibler handhaben als stationäre Geräte.

Mobiltechnologie bietet für CRS also kaum einen pädagogischen, sondern vor allem einen organisatorisch-praktischen Mehrwert. Argumentiert man die pädagogische Vorteilhaftigkeit von CRS, so gilt diese unabhängig davon, ob sie mit Mobilgeräten oder mit stationären Geräten umgesetzt wurden. Allerdings ist der organisatorisch-praktische Mehrwert so entscheidend, dass ein nicht-mobile Variante eines CRS zwar technisch möglich, praktisch aber wenig sinnvoll ist. Demzufolge werden CRS prinzipiell als Mobilsysteme angesehen und alle Mehrwerte diesen mobilen CRS zugesprochen, selbst wenn die Mehrwerte nicht primär aus der mobilen Natur des Systems entstammen. Es wird in diesem Kapitel nicht zwischen *CRS allgemein* und *mobilen CRS* unterschieden.

Bei der Durchsicht der umfangreich verfügbaren Literatur über mobile Classroom Response Systeme wurde keine Quelle gefunden, die systematisch und vollständig den Einsatz von CRS aus pädagogischer Perspektive begründet hätte. Auch fehlt die saubere und exakte Abgrenzung, welchen Mehrwert letztendlich der Einsatz von Mobiltechnologie hat, ohne diesen mit den generellen Mehrwerten von Aktivierungsmassnahmen oder von Computereinsatz zu vermischen. Selten werden CRS pädagogisch hinterfragt, sondern vorrangig aus technologischer Sicht beschrieben. Die Herleitung von Funktionalitäten und Anforderungen wirkt häufig intuitiv. Bevor in Kapitel 6.2.3 konkrete Projekte mit CRS behandelt werden, wird deshalb in diesem Kapitel die bislang fehlende theoretische Untermauerung der praktischen Umsetzungen geliefert. Der Problemrahmen fällt daher umfassender aus als es eine konzentrierte Sicht auf Mobile Learning nötig machen würde.

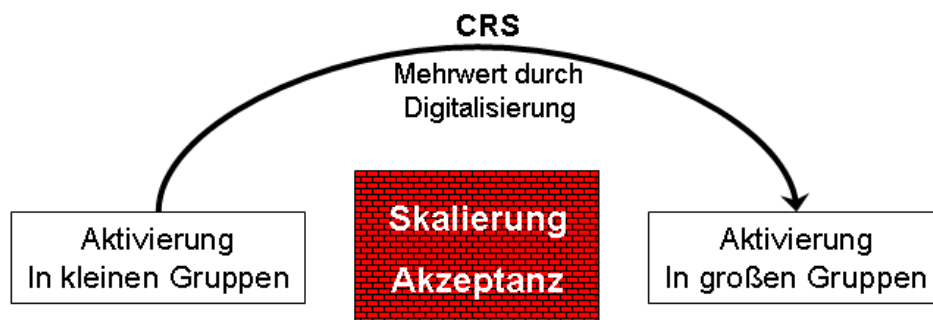


Abbildung 6.2: Herausforderungen der Aktivierung in Massenlehrveranstaltungen

Das Kapitel Problemrahmen arbeitet sich für die theoretischen Betrachtungen an folgender Argumentationslinie entlang. Aktivierung ist für jede Unterrichtsform eine ganz wesentliche Qualitätsgrösse (Kapitel 6.2.2.1). Die Argumentation dazu leitet sich aus dem Konstruktivismus ab. In kleinen Gruppen geschieht Aktivierung beinahe automatisch, intuitiv und ohne grossen Aufwand. Verschiedene Methoden sind dort bewährt und etabliert (Kapitel 6.2.2.2). Unterricht in kleinen Gruppen ist zwar effektiv, aber nicht effizient. Mit steigender Anzahl von Lernenden

bis hin zu Massenlehrveranstaltungen wird Unterricht hingegen zwar mehr und mehr effizient, verliert aber zunehmend an Effektivität (Kapitel 6.2.2.3). Um auch in grossen Gruppen eine akzeptable didaktische Effektivität zu gewährleisten, wäre eine Übertragung der bewährten Aktivierungsformen von kleinen Gruppen auf grosse Gruppen notwendig. Dies scheitert jedoch, wie in Abbildung 6.2 visualisiert, an der fehlenden Skalierbarkeit und fehlender Akzeptanz der Aktivierungsmethoden in grossen Gruppen (Kapitel 6.2.2.4). Classroom Response Systeme (CRS) bieten Lösungen zur Überwindung dieser beiden Barrieren zur Erhöhung der Effektivität, ohne nennenswerten Verlust der Effizienz in Kauf nehmen zu müssen (Kapitel 6.2.2.5).

6.2.2.1 Aktivierung als generelle Qualitätsgrösse im Unterricht

Beim Lernen im Schulungsraum dominiert im Regelfall die Wissensübertragung von der Lehrkraft unidirektional auf die dann eher passiv konsumierenden Lernenden [Rieck und Ritter 1983]. Diese Dominanz ist um so höher, je grösser die Zahl der Lernenden im Schulungsraum ist. Für grosse Zuhöreranteile wird durch die fehlende Interaktivität die Vorlesung tendenziell immer unverständlicher und die Lernenden entwickeln sehr verschiedene Strategien der Hilfesuche [Karabenick 2003]. Die wenigen aktiven Lernenden repräsentieren oft nicht den Lernstatus der Klasse und ersetzen auch nicht die notwendige Eigenaktivität der schweigenden Mehrheit. Im Konstruktivismus (siehe Kapitel 2.2.3) wird das Fehlen von Interaktion seitens der Lernenden als Mangel angesehen, da die Wissenskonstruktion als aktiver Prozess gestaltet sein soll [Bligh 2000]. Unerwünschte Phänomene, die bei fehlender Aktivierung im Unterricht auftreten können, sind niedrige Aufmerksamkeit und niedrige Motivation der Lernenden [Prensky 2001, S.64], fehlende Lernerorientiertheit, wenig individuelle Rückmeldung für die Lernenden, fehlende Gelegenheiten zur kollektiven Wissenskonstruktion und Nichtausschöpfung von Synergiepotenzialen. Nachfolgend wird jedes dieser Phänomene genauer erläutert, um daraus die Forderung nach mehr Aktivierung ableiten zu können.

Niedrige Aufmerksamkeit: Aus Untersuchungen geht hervor, dass die Fähigkeit zum Zuhören und zu konzentrierter Aufmerksamkeit nur wenige Minuten beträgt. Nach spätestens etwa 20 Minuten setzt eine Erschöpfung ein und die Aufnahmefähigkeit ist nicht mehr im erforderlichen Masse vorhanden [Smith 2001] [Duncan 2005, S.5], was zu schlechter Lernleistung führt [Scheele 2005, S.3] [Siegel u. a. 1963, Bloom 1953]. Dieses Ergebnis ist selbst dann zutreffend, wenn sich die Zuhörer für das Vortragsthema interessieren und dementsprechend intrinsisch motiviert sind. Schlechte Rhetorik, eintöniger Vortragsstil des Lehrenden, trockener Stoff, fehlende intrinsische Motivation oder schlicht Desinteresse der Lernenden verkürzen die Aufnahmezeit massiv. Gute Lehrkräfte bemühen sich daher um Medienwechsel⁶ und versuchen die Aufmerksamkeit durch einen spannenden, unterhaltsamen Vortrag zu erhöhen [Scheele 2005, S.17]. Aber das reicht nicht aus für eine andauernd hohes Aufmerksamkeitsniveau [Duncan 2005, S.5].

⁶Medienwechsel meint den Wechsel des Mediums, mit dem Informationen übertragen werden. Eine Lehrkraft kann dazu zwischendurch einen Film zeigen, Powerpointfolien animieren, die Wandtafel benutzen, ein Experiment zeigen etc.

Als besonders wirksam haben sich Methodenwechsel⁷ [Berliner 1970] durch aktivierende Massnahmen erwiesen, bei denen die Lernenden aus ihrer passiven Zuhörerrolle entlassen werden [McKeachie und Kulik 1975]. Sie stellen einen Bruch der Monotonie dar, wirken stimulierend und erhöhen damit die Aufmerksamkeit [Bligh 2000]. Die Wirkung ist allerdings nur temporär und daher müssen Aktivierungsmassnahmen regelmässig durchgeführt werden [Smith 2001]. Sie müssen ausserdem abwechslungsreich genug sein, um selbst nicht wieder zu Monotonie zu führen.

Niedrige Motivation: Gerade bei Pflichtveranstaltungen entsteht häufig ein Motivationsproblem. Interesse kann mitunter durch eine interessante Vermittlung des Themas geweckt werden. Eine monotone Lehrveranstaltung ist hingegen selbst für Interessierte nicht in sich motivierend, was ein Hauptkritikpunkt seitens der Lernenden ist [Kopf u. a. 2005, S.1] [Scheele 2005, S.16]. Aktivierende Massnahmen verbessern die generelle Einstellung zum behandelten Thema [Duncan 2005, S.10]. Zum einen motiviert der sozialisierende Effekt durch Kontaktaufnahme. Zum anderen wird Motivation durch Transparenz (z.B. durch ein Histogramm nach einer Abstimmung) verstärkt (siehe Abbildung 6.3).

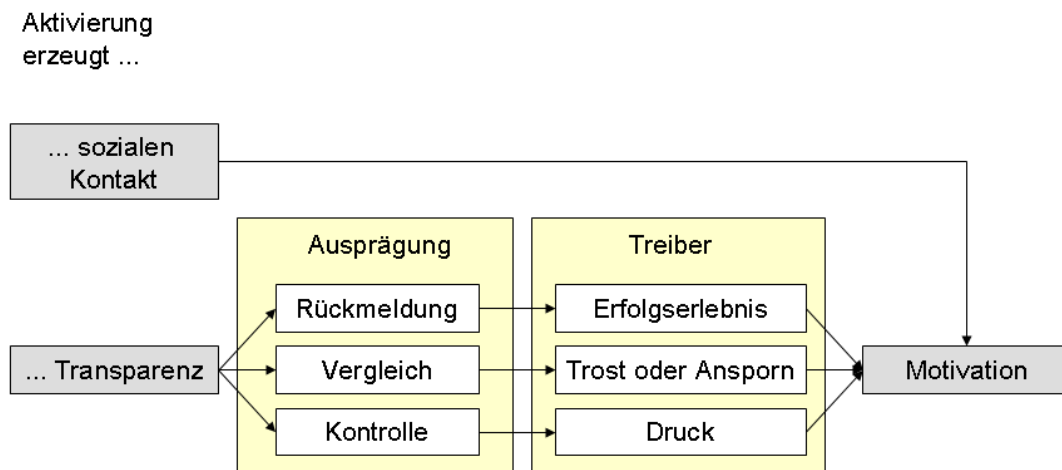


Abbildung 6.3: Motivation durch Aktivierung

Transparenz kann in drei Ausprägungen auftreten und Motivation erzeugen. Erstens benötigt jeder Lernende Transparenz über seine Lernleistungen in Form möglichst unmittelbarer und individueller Rückmeldungen [Scheele 2005, S.18], um ihm Sicherheit darüber zu verschaffen, zu welchem Grad er das Lernziel erreicht hat. Positive Rückmeldungen stellen ein motivierendes Erfolgserlebnis dar. Negative Rückmeldungen können mit Aussicht auf zukünftig positive Rückmeldungen anspornen.

Zweitens wird Transparenz erreicht, wenn Beiträge der gesamten Klasse für jeden einsehbar sind und jeder seine eigene Meinung mit der aller anderen vergleichen kann. Dabei ist für Lernende

⁷z.B. der Wechsel vom Vortrag zu einem Quiz und nachfolgender Gruppenarbeit

die Erkenntnis wichtig, dass nicht nur sie selbst, sondern auch andere Probleme mit dem Stoff haben [Davis 2003, S.301] [Simon u. a. 2004, S.213] [Müller 2004, S.2]. Andererseits spornt es an, durch gute Leistungen aus der Masse sichtbar herausstechen zu können. Teils euphorische Berichte von Lehrenden und Lernenden⁸ zeigen, dass beispielsweise ein Histogramm auf der Projektionsfläche mit Ergebnissen einer Abstimmung, Umfrage oder eines Quiz stets zu ganz erheblichen Diskussionen und Lebendigkeit im Klassenraum führt.

Drittens leidet Motivation, wenn die Lehrkraft unzureichend Transparenz und Kontrolle über die Aktivitäten der Lernenden besitzt. Ob Lernende in Buzz-Groups⁹ tatsächlich den verlangten Sachverhalt diskutieren oder den neuesten Witz austauschen, hat dann keine Konsequenzen. Wenn Lernende sich in der Masse verstecken können, wird zumindest die extrinsische Motivation nicht gefördert.

Fehlende Lernerorientiertheit: Der richtige Schwierigkeitsgrad eines Lehrstoffes ist besonders bei inhomogenen Gruppen eine wesentliche Herausforderung, die bisweilen nicht optimal lösbar ist. Zu leichter Stoff führt zu Langeweile und ist demotivierend. Wenn alles trivial ist und leicht verstanden wird, können keine Fragen auftauchen. Bei zu schwerem Stoff verlieren die Lernenden den Faden und können nicht mehr folgen. Man kann auch keine sinnvollen Fragen stellen auf Basis von etwas, was man nicht verstanden hat. Es wird auch als Makel empfunden, etwas nicht verstanden zu haben. Das Fehlen von Fragen kann also nicht eindeutig interpretiert werden. Der Lehrkraft fehlt meist die Transparenz darüber, welcher Anteil der Zuhörerschaft den aktuell präsentierten Stoff als zu leicht bzw. als zu schwer empfindet. Ohne diese Information kann der Unterricht nicht zielgerichtet auf die Bedürfnisse der Lernenden angepasst werden.

In einem kleinen Kreis erhält die Lehrkraft viele nonverbale und implizite Rückmeldungen, wie gut die Lernenden den Erklärungen zu folgen vermögen. Gesichtsausdrücke, Körperhaltung, Atmung, Blickkontakt oder Geräuschpegel lassen Interpretationen zu, wie die Stimmung ist (gegangweilt, ermüdet, gereizt etc.) und ob die Lernenden kognitiv den Stoff erfassen können. Bei Verdacht, dass einige oder alle Zuhörer den Faden verloren haben, kann die Lehrkraft dies ansprechen und erhält schnell entsprechende Rückmeldungen. Ist ein Problem erkannt, kann die Lehrkraft Gegenmassnahmen ergreifen und beispielsweise eine Pause machen, eine zielgerichtete Diskussion über das Problem beginnen oder den Stoff noch einmal anders vermitteln (illustriert in Abbildung 6.4).

In grossen Hörsälen wird eine Lehrkraft um die impliziten Signale beraubt. Dort werden die Lernenden zu einer anonymen und intransparenten Masse [Kopf u. a. 2005, S.4]. Sie sitzen häufig weit entfernt von dem Dozenten, so dass bestenfalls die Gesichter in den vorderen Reihen noch ausreichend gut interpretierbar sind. Direkter Blickkontakt ist kaum noch möglich, da es zu viele Augenpaare gibt. Rückfragen des Dozenten erlauben nur noch Rückschlüsse auf Einzelpersonen,

⁸z.B. von Pierre Dillenbourg während eines Vortrages auf der NET'05 in Zürich oder auch in den verschiedenen Projektberichte.

⁹auch: Murmelgruppe. Angeleitete Diskussionen zu zweit oder dritt im Vorlesungssaal. Siehe http://irene.odn.poznan.pl/ergebnisse/methoden/M16_DE.pdf am 29.06.2007

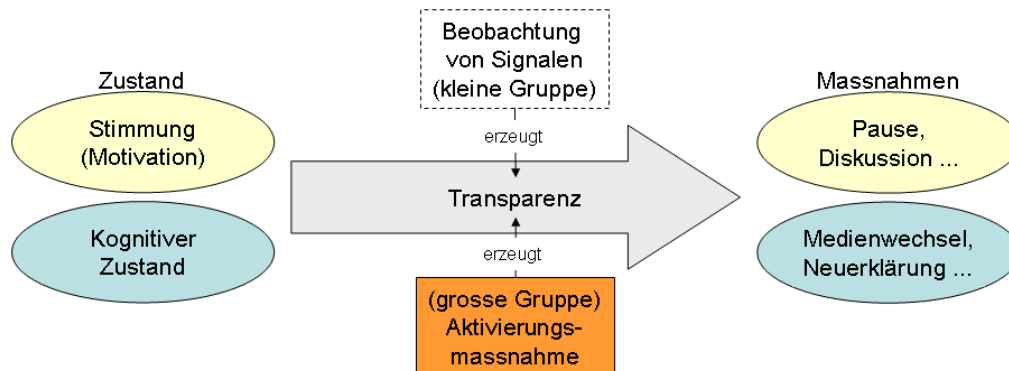


Abbildung 6.4: Aktivierung als Voraussetzung für lernerorientierten Unterricht

aber nicht mehr über die Gruppe als Ganzes. Unruhe im Klassenraum kann kaum interpretiert werden, denn sie kann einfach zufällig kumulieren und für jede Ecke verschiedene Ursachen haben. Durch die geringere Kontrolle der Lehrkraft verhalten sich Lernende weniger diszipliniert und ungehemmter und zerstören somit viele Signale, die in kleinen Gruppen auf Probleme hindeuten würden.

Selbst wenn die Lehrkraft vereinzelt Stimmungsprobleme oder Unverständnis registriert, muss sie dies aus Effizienzgründen in Kauf nehmen und ignorieren, bis es eine ausreichend grosse Gruppe betrifft. Es gibt allerdings keine klaren Signale, wann eine solche Situation eingetroffen ist. Als Folge findet häufig ein lehrerzentrierter Unterricht statt, der nicht ausreichend die Bedürfnisse der Lernenden berücksichtigt.

Um diesen Zustand zu bessern, benötigt eine Lehrkraft in Massenlehrveranstaltungen explizite Rückmeldungen von den Lernenden, die durch Aktivierungsmassnahmen nebenbei mit eingeholt werden. Nach einem Quiz, einer Abstimmung, einer Umfrage oder einer Diskussion erhält die Lehrkraft die benötigte Transparenz (siehe Abbildung 6.4).

Fehlende (kollektive) Wissenskonstruktion: Die Vermittlung von Informationen ist lediglich ein erster Schritt des Lernens, für den die Vorlesung¹⁰ die ökonomisch effizienteste Lehrform bei einer grossen Menge Lernender darstellt [Scheele 2005, S.18f] [Dubs 1995] [McLeish 1976, S.253]. Sie ist damit notwendige, jedoch nicht hinreichende Voraussetzung für erfolgreiches Lernen. Die weitergehende Konstruktion von Wissen (siehe Konstruktivismus in Kapitel 2.2.3) ist ein aktiver und kreativer Prozess der Lernenden, der weder automatisch, noch passiv stattfindet [Ernest 1995, Jonassen 1994, Honebein 1996, Wilson und Cole 1991]. Neue Informationen, die in einer Vorlesung vermittelt werden, müssen von jedem Lernenden aufbauend auf

¹⁰Das klassische und typischste Beispiel für Massenlehrveranstaltungen, bei denen CRS nutzbringend zum Einsatz kommen können, sind Grundstudiumsvorlesungen an Universitäten mit hunderten von Studenten. Daher wird die Vorlesung zwecks Verständlichkeit nachfolgend stellvertretend für alle anderen Veranstaltungen mit ähnlichen Eigenschaften (z.B. Konferenzvortrag, Verkaufspräsentation oder Generalversammlung) verwendet.

das bereits vorhandene Wissen individuell eingewoben werden. Zusätzlich zum eigenen Nachdenken, welches eine stille Form des Selbstgesprächs ist, ist bei diesem Prozess die Explikation von Gedanken durch Sprechen, Schreiben, Zeichnen oder anderweitiger Visualisierung förderlich. Durch die Notwendigkeit der expliziten Formulierung und Strukturierung mit eigenen Worten und aus dem eigenen Erfahrungskontext heraus, wird die Konstruktion von Wissen gefördert. Aktivierungsmassnahmen zielen auf die Explikation von Gedanken ab. Durch sie werden für Lernende tote Informationen zu aktiviertem Wissen.

Die methodische Verantwortung für die adäquate Verarbeitung, Sinngebung und Konstruktion von Wissen wird in traditionellen Massenlehrveranstaltungen auf die Lernenden delegiert. Sie sollen Informationen in der Vorlesung aufnehmen und die interne Verarbeitung der Informationen wird auf ausserhalb der Vorlesung verlagert. Gerade im universitären Bereich wird von jedem Studenten die dazu notwendige Selbstlernkompetenz als selbstverständlich vorausgesetzt. Genügend Stimmen kritisieren diese Selbstverständlichkeit und zweifeln an, dass aufgrund der vorangegangenen Schulbildung eine ausgeprägte Selbstlernkompetenz überhaupt erwartet werden kann [McLeish 1976]. Kritisiert wird das Fehlen einer Führung im Lernprozess [Dubs 2005, Bligh 2000, Gibbs 1982] [Scheele 2005, S.1], die genau durch Aktivierungsmassnahmen während des Präsenzünterrichtes geboten werden kann.

Ohne den unmittelbaren Kontext der Vorlesung ist die Wissenskonstruktion sowohl kognitiv als auch praktisch deutlich erschwert. Der Kontext der Vorlesung muss zuerst wieder hergestellt werden, das Expertenwissen der Lehrkraft steht nicht unmittelbar zur Verfügung und Interaktionspartner sind nicht selbstverständlich verfügbar. Lernpartner müssen erst gefunden werden und ihre Lernaktivitäten synchronisieren, d.h. einen gemeinsamen Termin finden, gleichermassen vorbereitet sein, den gleichen Lernstil haben, entsprechend motiviert sein etc. Der ideale Zeitpunkt und Ort der Wissenskonstruktion oder zumindest dessen Initiierung ist bei Massenlehrveranstaltungen zweifelsfrei der Vorlesungsraum während der Präsenzzeit. Zu diesem Zeitpunkt haben alle Teilnehmer sich Zeit reserviert, sind alle im gleichen inhaltlichen Kontext durch die Vorlesung und es herrschen akzeptable Lernbedingungen.

Dieser Vorteil der Vorlesung muss bewusst realisiert werden. [Hake 1998] bestätigt in einer Untersuchung mit 6000 Studierenden in Physik den positiven Zusammenhang zwischen interaktiver Lehrmethode und besserer Erreichung der Lernziele. Es wird daher im Zeitalter von e-Learning diskutiert, ob die Präsenzzeiten nicht viel zu wertvoll sind, um sie mit einem passiv zu konsumierenden Vortrag zu füllen. Statt dessen wäre die Wissensvermittlung durch geeignete Lernmaterialien, die es vor der Veranstaltung durchzuarbeiten gilt, auszulagern. In der Präsenzzeit würde der Fokus auf die Wiederholung, Festigung, Akzentuierung, Verarbeitung und Anwendung der Inhalte fallen. Leider ist diese extreme Interaktion in Massenlehrveranstaltungen mit herkömmlichen Methoden nicht praktikabel und nicht effizient (siehe Kapitel 6.2.2.4). Die Personalressourcen für die moderierte Kleingruppenarbeit sind meist nicht vorhanden. Lernende vermeiden den Vorbereitungsaufwand, weil sie sich in der Masse verstecken können.

Fehlende Synergien: Passiv konsumierende Lernende können nicht miteinander und nicht voneinander, sondern nur isoliert lernen. Durch Aktivierungsmassnahmen, bei denen die Lernenden miteinander in Kontakt treten, entstehen Synergien durch den gegenseitigen Gedankenaustausch. Die Rahmenbedingungen in einem Präsenzunterricht sind eigentlich optimal, um Synergien wahrzunehmen, denn alle Lernenden sind zur gleichen Zeit, am gleichen Ort, aus dem gleichen Grund und im gleichen Kontext. Synergieeffekte sind aus didaktischer Sicht das stärkste Argument gegen Telelernen und e-Learning und für Präsenzunterricht. Geht man davon aus, dass sich Lernende erst kennenlernen wollen, um miteinander zu lernen, so wirkt sich der Synergievorteil von Aktivierungsmassnahmen sogar über die eigentliche Präsenzzeit hinaus aus. Ohne Präsenzzeit und ohne Kontaktaufnahme dort, die durch Aktivierungsmassnahmen gefördert wird, lernen sich Lernende kaum kennen und die soziale Grundlage für gemeinsames Lernen fehlt.

Geringe Eigendiagnostik der Lernenden: Der Lernende nimmt die im Vortrag vermittelten Inhalte passiv zur Kenntnis. Wenn die Inhalte didaktisch gut aufbereitet sind, wird er sie auch als verständlich empfinden. Gerade die bequeme Belieferung mit Powerpoint-Folien kann eine trügerische Leichtigkeit des Stoffes und ein gefährliches Verständnisgefühl suggerieren [Müller 2004, S.2]. Meist treten Verständnisprobleme nämlich erst zu Tage, wenn die Inhalte praktisch anhand einer konkreten Problemstellung angewendet werden sollen. Schon bei einem Quiz [Berliner 1970] oder bei blosser Wiedergabe mit eigenen Worten und noch mehr in Diskussionen werden Verständnisdefizite deutlich. Derlei Aktivierungsmassnahmen helfen also dem Lernenden sich auch selbst zu kontrollieren, wie gut er den Stoff tatsächlich verstanden hat und werden daher als unverzichtbare Elemente im Lernprozess angesehen [Reigeluth 1999, Merrill 1991, Gagné 1977].

Überblick über die Wirkungsweise von Aktivierungsmassnahmen: Die Ausführungen darüber, wie die Defizite von Massenlehrveranstaltungen mit Hilfe von Aktivierungsmassnahmen überwunden werden können, lassen sich wie folgt kurz zusammenfassen:

- Aufmerksamkeit erhöht sich durch einen Monotoniebruch, der durch einen Methodenwechsel geschieht. Aktivierungsmassnahmen stellen einen Methodenwechsel dar.
- Motivation erhöht sich durch Sozialisierung von Unterricht, welcher durch den Methodenwechsel einer Aktivierungsmassnahme gegeben ist.
- Motivation erhöht sich, wenn der Lernende zeitnahe Rückmeldungen erhält und sich mit anderen Lernenden vergleichen kann. Die notwendige Transparenz erhält er durch Aktivierungsmassnahmen.
- Die extrinsische Motivation erhöht sich, wenn die Lehrkraft durch Kontrollmöglichkeiten eine höhere Transparenz erhält. Durch Aktivierungsmassnahmen erhält eine Lehrkraft diese Transparenz.
- Motivation erhöht sich, wenn das soziale Bedürfnis nach Kontaktaufnahme zwischen Lernenden gefördert wird. Aktivierungsmassnahmen schaffen Kontakt.

- Lernende können von der Lehrkraft gut orientiert werden, wenn die Lehrkraft eine hohe Transparenz über die Lernvorgänge erhält. Diese Transparenz wird durch Aktivierungsmassnahmen erzeugt.
- Lernende konstruieren Wissen für sich selbst besonders gut, wenn sie sich in geeigneter Form erklären müssen (Explikation), und sich dadurch kognitiv intensiver mit der Materie auseinandersetzen. Aktivierungsmassnahmen bedingen, dass der Lernende sich erklären muss.
- Synergien entstehen bei einem gegenseitigen, kognitiven Austausch von Lernenden. Voraussetzung dazu ist ein sozialer Kontakt miteinander, der durch Aktivierungsmassnahmen gefördert wird.
- Lernende können ihre Leistung durch zeitnahe Rückmeldungen selbst diagnostizieren. Für solche Rückmeldungen benötigt die Lehrkraft Transparenz, welche durch Aktivierungsmassnahmen geschaffen wird.

In der Tabelle 6.1 werden diese Zusammenhänge verdichtet visualisiert. Aktivierungsmassnahmen durch CRS führen zur Explikation von Lernenden, stellen einen Methodenwechsel dar, führen zu Transparenz für Lehrer und Lernende und initiieren und verstärken die soziale Kontaktaufnahme zwischen Lernenden. Dadurch verbessern sich über diverse Mechanismen, die in den weissen Zellen angezeigt werden, in Wirkungsketten die Aufmerksamkeit, Motivation, Lernerorientiertheit, Wissenskonstruktion, Eigendiagnostik der Lernenden und es entstehen vermehrt Synergieeffekte.

Aktivierungsmassnahmen führen zu ...		Aufmerksamkeit	Motivation	Lernerorientiertheit	Wissenskonstruktion	Synergien	Eigendiagnostik
Explikation					kognitive Auseinandersetzung		
Methodenwechsel		Monotoniebruch	Sozialisierung				
Transparenz	Lehrer		Kontrollmöglichkeit	Signal			
	Lerner		Rückmeldung, Vergleichsmöglichkeit				Rückmeldung
Sozialer Kontakt			soziales Bedürfnis			kognitiver Austausch	

Tabelle 6.1: Übersicht über Effekte von Aktivierung

Anhand der Tabelle¹¹ 6.1 ist zu sehen, dass Aktivierungsmassnahmen sehr dynamisch und vielfältig sind. Über verschiedene Mechanismen lösen oder mildern sie jeweils eine ganze Reihe von Problemen von rezeptiv geprägten Lehrveranstaltungen. Sie stellen sich damit als methodisch mächtig und wertvoll und für gute Lehre damit als unverzichtbar dar. Weiter ist zu sehen,

¹¹Die Tabelle erhebt nicht den Anspruch vollständig zu sein. Wahrscheinlich sind die Wirkungsweisen noch deutlich dynamischer und vielfältiger als hier abgebildet.

dass Transparenz mit 4 Einträgen einen Schwerpunkt bei den direkten Folgen darstellt. Ebenso häufig mit 4 Einträgen wird über verschiedene Wege immer wieder die Motivation von Lernenden angesprochen. Für die Gestaltung von Classroom Response Systemen sollten diese beiden Punkte daher besondere Beachtung finden.

6.2.2.2 Bewährte Aktivierungsformen in kleinen Gruppen

Traditionelle Massenlehrveranstaltungen zeichnen sich durch diverse Probleme aus, die durch Interaktivität im Unterricht gelindert oder behoben werden können [Scheele 2005, S.20]. Interaktion ist im Idealfall ein sich selbst verstärkender Prozess. Äusserungen von Lernenden werden eher als hinterfragbar wahr-

genommen als die Aussagen von Lehrkräften, die häufig als Wahrheiten akzeptiert werden (müssen). So kann eine Frage oder Äusserung eines Lernenden bei den anderen zu Widerspruch oder Ergänzungen führen, was weitere Äusserungen nach sich zieht. Zudem werden durch initiale Interaktionen Hemmungen abgebaut. Wenn *das Eis gebrochen ist*, kann es zu sehr ausgedehnten und auch abschweifenden Diskussionsrunden kommen. Mitunter werden im Unterricht andiskutierte Fragen danach weitergeführt.



Es reicht daher bereits das Initiieren von Interaktion aus, um die gewünschte Dynamik in Gang zu bringen. Gängige und bewährte Interaktionsformen, um Lehrveranstaltungen für überschaubare Lerngruppen interaktiv zu gestalten sind: Lehrerfrage, Publikumsbeitrag, Abstimmung, Quiz, Test, Umfrage, Brainstorming, Klassendiskussion, Buzz-Groups und Gruppenarbeit. Für grössere Klassen verlieren diese Interaktionsformen wie nachfolgend dargelegt ihr Aktivierungspotenzial. Das Ziel von CRS ist die Aktivierung auch in Massenlehrveranstaltungen, indem sie die aufgeführten Interaktionsformen auch dort effizient und effektiv ermöglichen. Nachfolgend werden die Interaktionsformen kurz erklärt, um daraus im nächsten Schritt funktionale Basisanforderungen an ein CRS abzuleiten.

- **Lehrerfrage:** Die Lehrerfrage ist eine einfache Form von Interaktion. Die Lehrkraft formuliert eine Frage, die von aufzeigenden oder aufgerufenen Personen im Plenum beantwortet werden. Es kann stets nur eine Person gleichzeitig sprechen. Bei gegebenem Zeitlimit können daher nur einige wenige Meinungen gehört werden [Duncan 2005, S.6].
- **Publikumsbeitrag:** Der Publikumsbeitrag ist ebenfalls eine einfache Form der Interaktion in Lehrveranstaltungen. Ein Lernender unterbricht den laufenden Vortrag beispielsweise durch Aufzeigen und stellt dem Dozenten eine Verständnisfrage, hinterfragt die präsentierten Inhalte kritisch oder trägt ergänzend eigenes Wissen bei. Bei mehr Zuhörern entstehen mehr potenzielle Beiträge, die zu mehr Unterbrechungen führen würden, die aber aus Zeitgründen nicht alle zugelassen werden können. Die Erfahrung zeigt, dass meist nur ein sehr kleiner Teil einer grossen Zuhörerschaft überhaupt die Chance hat, aktiv zu sein und davon zu profitieren. Diese Interaktionsform skaliert nicht. [Kopf u. a. 2005, S.1]

- **Mündliche Abstimmung:** Die Lehrkraft formuliert eine Frage, gibt Antwortmöglichkeiten vor und bittet um Zustimmung oder Ablehnung dieser durch Aufzeigen. Die Stimmen werden ausgezählt oder geschätzt. Je mehr Lernende teilnehmen, desto schlechter kann die Lehrkraft die Menge an Rückmeldungen¹² handhaben [Scheele 2005, S.24]. Die Aussagekraft einer derartigen Abstimmung über den tatsächlichen Wissenstand der Klasse ist gering. Richtige Antworten könnten auch mit falscher Begründung, zufällig, mit Blick auf den Nachbarn oder ohne echtes Verstehen gegeben worden sein [Scheele 2005, S.23f]. Ohne Hinterfragungen, die aber nicht skalieren, hat das Ergebnis einen geringen Wert. Offene Antworten sind nicht möglich.
- **Quiz, Test:** Wie bei der Abstimmung formuliert die Lehrkraft eine Frage, wobei die Antworten jedoch auf Papier notiert und abgegeben werden. Ziel des Quiz ist die Überprüfung von Wissen. Die Antwortmöglichkeiten können vorgegeben sein (geschlossene Fragestellung) oder offen (offene Fragestellung) bleiben. Bei vorgegebenen Antworten können statistische Auswertungen vorgenommen werden, die mit Hilfe eines Histogramms visualisiert werden. Das Einsammeln und Auswerten steigt im Aufwand proportional zur Klassengröße. Durch die Schriftform kann die Auswertung nachträglich geschehen und die Ergebnisse und Rückmeldungen später nachgereicht werden. Eine direkte Rückmeldung ist bei grossen Klassen allerdings kaum möglich. Bei anonymer Abgabe ist eine nachträgliche individuelle Zuordnung einer Antwort zu einer Person nicht mehr möglich, d.h. auch individuelle Rückmeldungen werden erschwert. Die Antworten können archiviert werden.
- **Feedback:** Feedback wird von den Lernenden an die Lehrkraft bezüglich ihrer Lehrleistung und ihres Lehrstils (Sprechgeschwindigkeit, Schwierigkeitsgrad) oder bezüglich des mentalen Zustandes der Zuhörer (Müdigkeit, Pausenwunsch etc.) gegeben [Mauve u. a. 2001, S.2] [Liu u. a. 2003, S.374]. Meist geschieht dies nur einmal gezielt, schriftlich und anonym am Ende des Kurses mittels Unterrichtsevaluationsbögen. Die Bögen enthalten meist geschlossene Fragen plus einer Möglichkeit für Freitextkommentare und werden anschliessend ausgewertet. Permanentes Feedback erhält die Lehrkraft lediglich aus unklaren Signalen wie der Körperhaltung, Mimik, Gestik oder Lautstärke der Klasse. Beim Feedback handelt es sich nicht um eine Interaktionsform, es dient aber der Selbstreflexion der Lehrkraft und ist somit ebenfalls pädagogisch bedeutend.
- **Brainstorming:** Ausgehend von einer Lehrerfrage werden möglichst viele offene Antworten eingefordert, die im ersten Schritt unkommentiert bleiben. Diese können mündlich¹³ oder schriftlich gesammelt werden. Die Antworten werden danach weiterverarbeitet, d.h. sortiert, geordnet, klassifiziert und in angemessener Form bewertet. Ein ohne Computerunterstützung durchgeführtes Brainstorming skaliert nicht und ist nur bis etwa 20 aktiven Personen praktikabel. Der Zeitaufwand für die systematische Weiterverarbeitung der gesammelten Ideen ist hoch.

Die angesprochene Referenzanwendung Groupsystems ist ein mächtiges Werkzeug, um kreative Sitzungen, die meist mit einem Brainstorming beginnen, elektronisch zu unter-

¹²Rückmeldungen werden von der Lehrkraft an den Lernenden gegeben. Rückmeldungen der Lernenden an die Lehrkraft z.B. zur Lehrleistung oder Lehrstil werden in dieser Arbeit zur Unterscheidung als Feedback bezeichnet.

¹³Die Lehrkraft notiert die Antworten stichwortartig auf der Tafel oder sonstiger Projektionsfläche.

stützen. Es bietet auch die Funktionalitäten für die Weiterbearbeitung der Brainstormingideen. Mit Groupsystems wurden bereits Sitzungen unterstützt, an der mehrere hundert Personen teilnahmen [Nunamaker Jr. und Briggs 1996]. Allerdings ist als Ein- und Ausgabegerät mindestens ein Laptop oder PC vorgesehen. Der sporadische Einsatz im Hörsaal wird damit umständlich.

- **Klassendiskussion:** Ausgangspunkt ist wieder eine Lehrerfrage, die aber mehrdeutig ist, subjektiv beurteilt und von mehreren Sichten beleuchtet werden kann. Nacheinander äußern Lernende ihre Meinung und nehmen dabei auch Bezug aufeinander. Diese Interaktion skaliert nicht, wenn alle aktiv mitdiskutieren sollen. [Dufresne u. a. 1996, S.5] [Pinkwart u. a. 2004]
- **Buzz-Groups:** Die Lernenden diskutieren in Kleinstgruppen sehr kurz einen von der Lehrkraft vorgegebenen Sachverhalt untereinander und tragen danach kurz die Kernpunkte ihrer Ergebnisse vor. Die Diskussionsphase kann unabhängig von der Klassengröße durchgeführt werden, weil durch die Parallelisierung alle innerhalb ihrer Kleinstgruppe ausreichend zu Wort kommen können. Die Lehrkraft hat dann aber keine Transparenz, was in den Kleinstgruppen diskutiert wird. Der gruppenübergreifende Austausch skaliert nicht, weil hier wieder sequentiell eine Gruppe nach der anderen ihre Ergebnisse präsentieren muss.
- **Gruppenarbeit:** Die Klasse wird in Gruppen aufgeteilt. Jede Gruppe erhält eine Aufgabe, die sie in begrenzter Zeit lösen soll und die Lösung dokumentieren muss. Meist soll die Lösung im Plenum mit einem Vortrag vorgestellt und anschliessend diskutiert werden. Im Gegensatz zu Buzz-Groups hat die Gruppe deutlich mehr Zeit zur Lösung. Bis zur Präsentation der Lösung hat die Lehrkraft nur wenig Transparenz über die Lernaktivitäten. Diese Methode ist eine eigenständige Lehrform, die wegen ihres Umfangs nicht als Unterelement einer Vorlesung geeignet ist und daher auch nicht als solche durch ein CRS umgesetzt wird. Die Gruppenarbeit selbst wird statt dessen häufig durch ein Lernmanagementsystem (LMS) unterstützt. Die Phase der Ergebnispräsentation jedoch ist einer Vorlesungssituation sehr ähnlich und hier können verschiedene der oben genannten Aktivierungsmethoden eingesetzt werden. [Dufresne u. a. 1996, S.5] [Johnson u. a. 1991]
- **Sonstige:** Die Sammlung obiger Aktivierungsmethoden ist bei Weitem nicht vollständig. Auch Rollenspiele, Podiumsdiskussion, Fallstudien und dergleichen wären zu nennen. Allerdings finden derartige Aktivierungsformen bislang keine Umsetzung in CRS und wurden daher in dieser Dissertation nicht aufgenommen. Publikationen für aktivierenden Unterricht wie [Mazur 1997, Sokoloff 1995, Van Heuvelen 1991] füllen diese Lücke.

6.2.2.3 Effektivität versus Effizienz in Massenlehrveranstaltungen

Die Vorlesung als Synonym für Massenlehrveranstaltungen ist eine rezeptiv geprägte Präsenzveranstaltung. Sie wird stark kritisiert und hat sich doch seit der Antike als dominante Lehrform gehalten. Es folgt ein kurzer Exkurs über die Vorlesung und deren Vor- und Nachteile im Vergleich mit denen anderer Lehrformen (Kleingruppe, Buch, e-Learning). So können für die Einführung von CRS die zu erhaltenden Stärken herausgearbeitet und die zu behebenden Schwächen

adressiert werden.

Effizienz ist der grösste und entscheidende Vorteil der Vorlesung gegenüber allen anderen Formen von Präsenzlehre. Die Anzahl von Lernenden, die bei gleichbleibendem Aufwand für die Lehrkraft mit Wissen beliefert werden kann, ist immerhin durch physische Rahmenbedingungen begrenzt. Hunderte von Zuhörern sind in Grundstudiumsveranstaltungen, auf Kongressen, Konferenzen und dergleichen keine Seltenheit. Möglich wird dies durch grosse stadionähnliche Hörsäle mit Mikrofonen, Lautsprechern und grossen Projektionsflächen [Ratto u. a. 2003a, S.1f] [Ratto u. a. 2003b, S.1]. Die Kommunikation findet weitgehend unidirektional von der Lehrkraft zu den Lernenden statt [Rieck und Ritter 1983].



Den Effizienzvorteil teilt sich die Vorlesung mit dem Lehrbuch oder mit e-Learningmaterial. Beide sind jedoch noch effizienter als die Vorlesung, denn bei geringen Grenzkosten können sie beliebig oft vervielfältigt werden und erreichen dementsprechend unbegrenzt viele Lernende. Hinzu kommt, dass Lernende mit Buch oder e-Learningkurs örtliche und zeitliche Flexibilität gewinnen. Ökonomisch erübrigt sich die Anreise zum Vorlesungsort [Chen u. a. 2005, S.290].

Den Effizienzvorteil teilt sich die Vorlesung mit dem Lehrbuch oder mit e-Learningmaterial. Beide sind jedoch noch effizienter als die Vorlesung, denn bei geringen Grenzkosten können sie beliebig oft vervielfältigt werden und erreichen dementsprechend unbegrenzt viele Lernende. Hinzu kommt, dass Lernende mit Buch oder e-Learningkurs örtliche und zeitliche Flexibilität gewinnen. Ökonomisch erübrigt sich die Anreise zum Vorlesungsort [Chen u. a. 2005, S.290].

Schon in 1781, als die meisten Menschen in Europa lesen konnten und sich Bücher durch den Buchdruck verbreiteten, wurde die Vorlesung deshalb totgesagt und als Relikt vergangener Zeiten scheinbar zu Grabe getragen [Scheele 2005, S.7]. Diese Prognose wiederholte sich regelmässig mit der Erfindung und Verbreitung neuer Technologien wie des Telefons, des Fernsehens, des Computers und beim Aufkommen von e-Learning. Entsprechende Prognosen mit Verweis auf mobile Learning wären daher keine Überraschung. Die Vorlesung hat sich jedoch trotz aller anderslautender Prognosen als erstaunlich zählebig erwiesen. Sie ist nach wie vor die wesentliche Säule universitärer Lehre und wird daher auch in Zukunft feste Grösse in der Aus- und Weiterbildung bleiben. Sowohl aus Sicht der Lehrkraft (Erstellungsaufwand und inhaltliche Flexibilität) wie auch aus der der Lernenden (Motivation) finden sich gute Gründe dafür, dass der Präsenzcharakter nicht verzichtbar wird [Dubs 2005] [Kopf u. a. 2005, S.4] [Scheele 2005, S.3]:

- **Erstellungsaufwand:** Für die Lehrkraft ist das Abhalten einer Vorlesung mit deutlich weniger Aufwand verbunden als die professionelle Erstellung von selbsterklärendem Lernmaterial.
- **Inhaltliche Flexibilität:** Die Lehrkraft kann spontan und flexibel Inhalte anpassen [Gage u. a. 1983] und auch neueste Forschungserkenntnisse [Scheele 2005, S.19] oder aktuelle Tagesthemen einfließen lassen.
- **Inhaltliche Adaption:** Die physische Präsenz der Lernenden ermöglicht der Lehrkraft, die einfühlsame Anpassung des Stoffes an verschiedene Zielgruppen [Scheele 2005, S.3] und die aktuelle Bedürfnislage der Lernenden, allerdings auch nur bis zu einem begrenzten Grad [Gage und Berliner 1988, Peterson 1979].
- **Interaktivität:** Ein Buch ist nicht interaktiv. Bei e-Learning sind elektronische Kommunikationskanäle denkbar und Computer können automatisierte Rückmeldung geben. In moderatem Umfang ist in Massenlehrveranstaltungen persönliche Interaktion denkbar.

- Kontrolle: Darüber hinaus gewährt die Präsenz der Lernenden der Lehrkraft eine gewisse Kontrolle darüber, dass der dargebotene Stoff auch aufgenommen wird. Diese Kontrolle benötigt die Lehrkraft dann, wenn sie für den Lernerfolg direkt verantwortlich gemacht wird (z.B. Lehrer in der Schule). Bei einem Buch hat man hingegen keinerlei Rückmeldung, ob der Stoff wenigstens gelesen wurde oder nicht. Bei e-Learning können immerhin Zugriffslogfiles oder integrierte Wissenstests entsprechende Kontrolle bieten.
- Disziplin: Für die Lernenden stellt der scheinbare Vorteil von örtlicher und räumlicher Flexibilität bei Buch und e-Learning gleichzeitig auch eine grosse Herausforderung dar. Sie müssen sich nämlich selbst motivieren und den Lernprozess selbst managen. Dahingegen stellt der Vorlesungstermin eine disziplinierende Struktur dar, sich regelmässig und kontinuierlich mit einer abgegrenzten Menge Stoff zu befassen [Ulrich u. a. 1995]. Die Lehrkraft nimmt den Lernenden auch die Verantwortung dafür ab, dass bis zum Prüfungstermin aller Stoff durchgearbeitet wird.
- Soziale Aspekte: Die Vorlesung ist nicht zuletzt auch eine soziale Veranstaltung, die die Kontaktaufnahme von Lernenden des gleichen Studienganges ermöglicht [Scheele 2005, S.20]. Die Vorlesung dient als gemeinsamer Kontext und synchronisiert den Lernprozess der Individuen, so dass Synergien in Form gemeinsamen Lernens möglich werden.
- Medienreichtum: Bücher sind textdominiert mit punktuellen Abbildungen. e-Learning-Material ist multimedialer durch Animationen, Filme, Audiodokumente und dergleichen. Der gute Vortrag einer Lehrkraft mit lebendigem Vortragsstil, ergänzt durch Demonstrationen, Animationen oder Filmen ist jedoch mit Abstand medienreicher. Die unmittelbare physische Präsenz der Lehrkraft mit natürlichem Tonfall, Gestiken, Mimik und Augenkontakt hat eine hohe motivationale Bedeutung. Dieser entscheidende Vorteil wird natürlich durch leider nicht selten vorkommende schlechte Vortragstechnik vergeben.

Der Nachteil von Unterricht für Massen (also auch Buch und e-Learning) liegt in dessen didaktischer Ineffektivität. Die rein wissensvermittelnde Vorlesung folgt einem behavioristisch geprägten Leitbild (siehe Kapitel 2.2.1) [Hardless u. a. 2001, S.1]. Schon im 19. Jahrhundert [Scheele 2005, S.8] und spätestens seit dem Aufkommen des Konstruktivismus (siehe Kapitel 2.2.3) wird die Vorlesung dafür kritisiert, dass sie bei den Lernenden lediglich zu totem Faktenwissen führt, die Nachhaltigkeit des so erworbenen Wissens sehr gering ist [Bartlett 1995] [Jones 1923] und nicht ein echtes Verstehen erlaubt [Gage und Berliner 1988, Peterson 1979]. Den Anforderungen unserer modernen Wissensgesellschaft wird dies nicht mehr voll gerecht. Konstruktivisten forderten daher alternative Lehrformen, die die aktive Wissenskonstruktion fördern und damit zu einem besseren und nachhaltigeren Lernerfolg führen [Ratto u. a. 2003a, S.1] [VanDeGrift u. a. 2002, S.2] [Scheele 2005, S.2] [Ernest 1995, Honebein 1996, Wilson und Cole 1991, Jonassen 1994, Sass 1989, Cronbach und Snow 1977, Bligh 2000, Ramsden 2003, McKeachie 1990].

Eine konstruktivistische Methodik für effektives Lernen ist nur möglich, wenn die Lerngruppen verkleinert werden. Alternativ zur Vorlesung haben sich im universitären Kontext als Präsenzveranstaltungen Seminare, Tutorien, Übungen, Projekte, Fallstudien u.ä. etabliert, die jeweils kleinere Lerngruppen adressieren sollen als die Vorlesungen. Fehlende Ressourcen der Lehrinstitutionen, steigender Ausbildungsbedarf, die steigende Zahl an Lernenden und fehlende pädagogische

Ausbildung von universitären Lehrkräften lassen aber immer wieder den Effizienzgedanken in den Vordergrund treten [VanDeGrift u. a. 2002, S.1]. Die Klassengrösse auch in den alternativen Unterrichtsformen ist häufig viel zu gross, als dass ernsthaft effektiver, interaktiver Unterricht möglich wäre.

In Tabelle 6.2 sind die beschriebenen Vor- und Nachteile der einzelnen Lehrformen noch einmal übersichtlich gegenübergestellt. Zusammengefasst sind kleine Präsenzlehrveranstaltungen in fast jeder Hinsicht den Massenlehrformen überlegen. Dies trifft insbesondere auf die didaktische Effektivität zu. Massenlehrveranstaltungen sind aber effizient und dies ist augenscheinlich ein sehr starkes, wenn nicht gar entscheidendes Argument.

Eigenschaft	Präsenzlehre		Telelehre	
	Massenlehrveranstaltung	Kleingruppe	Buch	eLearning-material
Effizienz	mittel/hoch	niedrig	hoch	sehr hoch
Grenzkosten	niedrig/mittel	hoch	niedrig	sehr niedrig
Örtl./zeitl. Flexibilität	keine	keine	sehr hoch	hoch
Erstellungsaufwand	niedrig	niedrig/sehr hoch	sehr hoch	hoch
Inhaltliche Flexibilität	hoch	sehr hoch	niedrig	mittel
Inhaltliche Adaption	mittel	sehr hoch	niedrig	niedrig
Interaktivität	niedrig	sehr hoch	keine	niedrig
Kontrolle	mittel	sehr hoch	keine	niedrig
Disziplin	mittel	sehr hoch	keine	keine
Sozialkontakt	mittel	sehr hoch	keiner	niedrig
Medienreichtum	hoch	sehr hoch	sehr niedrig	mittel
Didaktische Effektivität	niedrig	sehr hoch	niedrig	niedrig/mittel

Tabelle 6.2: Übersicht über Vergleich verschiedener Lehrformen

Während also das monologe Setting einer Vorlesung optimal und sehr effizient aus einer organisatorischen Sicht ist, ist es unglücklicherweise gerade kontraproduktiv aus einer pädagogischen Sichtweise. Je höher die Anzahl der Lernenden in einer Klasse, desto weniger handhabbar wird Interaktivität für die Lehrkraft und desto schlechter wird die Effektivität von Interaktion [Dawabi u. a. 2004, S.55].

Der Einsatz von CRS in Massenlehrveranstaltungen verspricht eine Reduktion dieses ungelösten Dilemmas. Das Ziel des Einsatzes von CRS ist die Beibehaltung der ökonomischen Effizienz bei gleichzeitiger Steigerung der didaktischen Effektivität des Lernens durch interaktive Elemente.

In Abbildung 6.5 sind die Effizienz¹⁴ auf der Ordinate und die Effektivität¹⁵ auf der Abszisse skizziert. Fett und mit durchgezogenen Linien sind die Ausgangssituationen herkömmlichen

¹⁴Effizienz setzt sich zusammen aus der Anzahl erreichter Lernender pro Durchführung der Lehraktivität und Menge des vermittelten Stoffes.

¹⁵Effektivität sei die Menge des wirklich aufgenommenen Lehrstoffes und die Tiefe des Verstehens und der Verarbeitung.

Unterrichts in kleinen und grossen Lerngruppen eingezeichnet. Die gebogene durchgezogene Linie symbolisiert, dass nur bei wirklich kleinen Gruppen (bis ca. 3-7 Personen) die Effektivität sehr hoch ist. Bis etwa 20 Lernenden nimmt die Effektivität sehr stark ab. Sie ist dann so niedrig, dass die Gruppengrösse praktisch kaum noch einen Unterschied macht. Wenn es in einem Kurs 800 Lernende gibt, würde man sie nicht als Kompromiss in vier 200er-Gruppen und auch nicht in 16 50er-Gruppen aufteilen. Die Effektivität in einer 200er-Gruppe unterscheidet sich praktisch nicht von der in einer 50er oder 800er-Gruppe.

Dieser Zusammenhang macht einen Kompromiss zwischen Effizienz und Effektivität kaum möglich. Durch Einsatz von CRS in Massenlehrveranstaltungen kann die Effektivität in Massenlehrveranstaltungen erheblich gesteigert werden, ohne die Effizienz allzu negativ zu beeinflussen. In Abbildung 6.5 ist die Wirkungsrichtung von CRS mit gestrichelten Pfeilen und Punkten symbolisiert. Selbst in kleinen Gruppen kann punktuell der Einsatz von CRS sinnvoll sein und dort zu Effizienz- und/oder Effektivitätsgewinnen führen¹⁶.

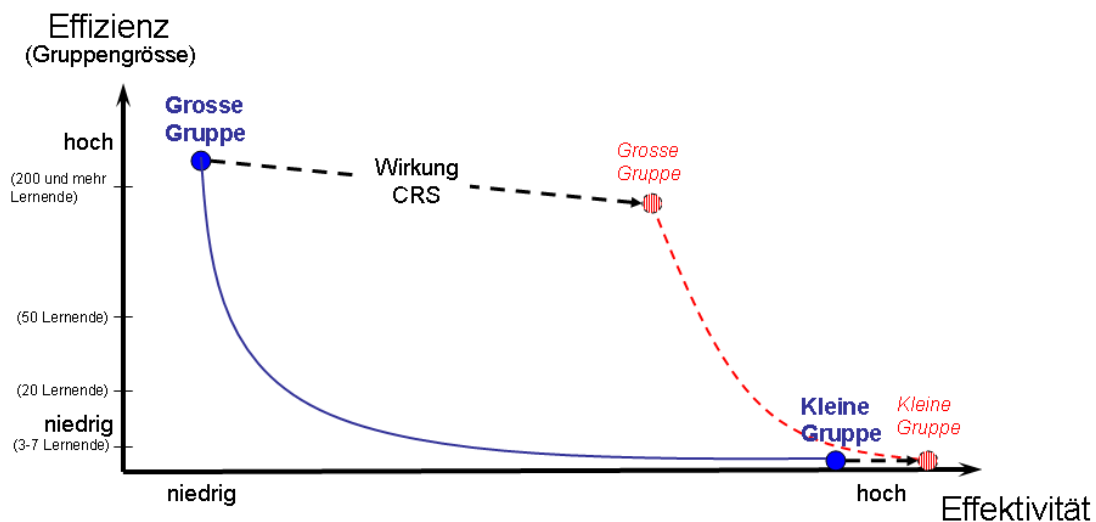


Abbildung 6.5: Steigerung der Effektivität in Massenlehrveranstaltungen durch CRS

6.2.2.4 Skalierbarkeit und Akzeptanz als Barrieren für Aktivierung in Massenlehrveranstaltungen

Bis zu diesem Punkt wurde erläutert, warum Aktivierung im Unterricht sehr wichtig ist und dass Aktivierung in kleinen Gruppen gut funktioniert. Doch was sind die Faktoren, die die Übertragung der bewährten Aktivierungsmassnahmen von kleinen Gruppen in Massenlehrveranstaltungen verhindern? Die Gründe dafür sind sehr vielfältig, lassen sich aber unter den beiden Kernthemen Skalierbarkeit (siehe auch [Juang u. a. 2004, S.696]) und Akzeptanz zusammenfassen. Nachfolgend werden unter diesen beiden Überschriften die einzelnen Faktoren erläutert. Es

¹⁶Dies soll in dieser Dissertation jedoch nicht näher untersucht werden, da dort die mobile Komponente der Technologie an Bedeutung verliert.

wird sich zeigen, dass alle Faktoren ganz oder teilweise durch CRS überwunden werden können.

Skalierbarkeit: Rezeptives Lernen in Massenlehrveranstaltung findet 1:n statt, d.h. 1 Mensch spricht und viele Lernende hören zu (Audiokanal). Dies skaliert beliebig, zumal mit technischen Möglichkeiten die Hörbarkeit erhöht werden kann. Das Grundproblem ist, dass ein $n:1^{17}$ - und $n:m^{18}$ -Informationsaustausch auf dem Audiokanal nur sehr ineffizient möglich ist. Wenn alle gleichzeitig reden, kann niemand mehr etwas verstehen. Man muss also die Daten sequenziell nacheinander austauschen. Je grösser die Anzahl der Interaktionspartner wird, desto höher wird die potenzielle Zahl der Beiträge und je länger dauert es demnach, bis alle Interaktionswünsche nach und nach abgearbeitet sind.

Beispiel: Die vorgegebene Vorlesungszeit (z.B. 90 Minuten) muss auf die einzelnen Interaktionspartner (Lehrkraft und Lernende) aufgeteilt werden, wobei die Lehrkraft den Löwenanteil für sich beansprucht. Sagen wir, es verblieben sehr grosszügige 30 Minuten Sprechzeit ausschliesslich für die Lernenden. Bei einer Zahl von 10 Lernenden stünden somit jedem 3 Minuten zur Verfügung. Bei einer Gruppe von 300 Studierenden hätte im Durchschnitt jeder nur noch 6 Sekunden zur Verfügung (Beispiel angelehnt an [Schwabe 1995, S.42]). Das reichte in einer Vorlesung gerade mal dazu, von jedem Lernenden ein Kurzstatement zu einer wenig komplexen Fragestellung abzufragen. Jeder Student wäre 6 Sekunden aktiv und 89 Minuten und 54 Sekunden inaktiv. Obwohl die interaktive Phase aus Sicht der Lehrkraft ein sattes Drittel der Vorlesungszeit verbrauchen würde, wäre der Interaktivitätslevel aus Sicht jedes Studierenden praktisch unverändert niedrig. Die Lehrkraft hätte unter hoher Einbusse von Effizienz nur eine homöopathische Steigerung von Effektivität erzielt. Würde die Lehrkraft die gesamten 90 Minuten für eine derartige Interaktivität verbrauchen, würden sowohl Effizienz als auch Effektivität praktisch auf Null fallen.

Um Interaktivität skalierbar zu machen, müssen vier Forderungen erfüllt sein:

- a) Beiträge müssen persistent sein, sonst lassen sie sich nicht für die Erreichung von Synergieeffekten weiterverarbeiten.
- b) Die Eingabe und Verarbeitung von Beiträgen müssen parallelisierbar sein, um diese Aktivitäten ganz erheblich zu beschleunigen [Schwabe 1995, S.42].
- c) Die Lehrkraft und die Lernenden müssen in Echtzeit auf alle Daten zugreifen können, sonst ist keine unmittelbare Transparenz gewährleistet. Fehlende Transparenz führt dann wieder zu fehlender Motivation, fehlender Lernerorientiertheit und fehlender Eigendiagnostik (siehe Tabelle 6.1 in Kapitel 6.2.2.1 in umgekehrter Richtung gelesen). Beim verzögerten Echtzeitzugriff wird die Offenlegung noch so lange zurückgehalten, bis jeder seinen Eintrag gemacht hat.
- d) Die Verarbeitung von Beiträgen (z.B. Aggregation) sollte automatisierbar sein, sonst sind Rückmeldungen nicht unmittelbar möglich.

¹⁷n:1 - Alle senden Informationen zu einer Person

¹⁸Alle senden Informationen zu jedem

Bei keiner herkömmlichen Aktivierungsmassnahme (siehe weisse Zeilen in Tabelle 6.3) sind alle vier Punkte ohne Einschränkungen gegeben.

	Eingabe		Austausch	Weiterverarbeitung
	Persistenz	Parallelisierung	Echtzeitzugriff	Automatisierung (Parallelisierung)
Abstimmung	nein	ja, binär	ja	nein (nein)
Buzz-Group	nein	ja, begrenzt	nein	nein (nein)
Tafelbrainstorming	ja	nein	ja	nein (nein)
Papierbrainstorming	ja	ja	nein	nein (nein)
CRS-Abstimmung	ja	ja	ja	ja (ja)
CRS-Brainstorming	ja	ja	ja	nein (ja)

Tabelle 6.3: Faktoren der Skalierbarkeit bei verschiedenen Aktivierungsmassnahmen

Bei einer *Abstimmung* sind die Handzeichen flüchtig und nicht persistent, d.h. wenn die Lernenden ihre Hände herunternehmen, sind die entsprechenden Informationen verloren. Die Lernenden müssen ihr Votum nicht nacheinander abgeben, sondern können dies über Handzeichen parallel tun. Handzeichen lassen aber als Antwort nur zwei Zustände zu (Melden und nicht melden), was für komplexe Fragestellungen zu wenig mächtig ist. Dies begrenzt entsprechend den Nutzen. Man hat bei einer Abstimmung auch einen Echtzeitzugriff, da man alle Hände sehen kann. Automatisch verarbeiten lassen sich die Meldungen jedoch nicht. Die manuelle Auszählung dauert sehr lange (bei z.B. 800 Studierenden) und ist fehleranfällig (wechselnde Meinungen). Bei grossen Gruppen lässt sich die Zahl der Meldungen auch kaum noch abschätzen, weil sie unübersehbar ist.

Bei *Buzz-Groups* wird die Eingabe von Beiträgen begrenzt parallelisiert. Durch die Aufteilung der Klasse in Kleinstgruppen (z.B. Fünfergruppen) können jetzt zwar mehr Lernende gleichzeitig reden, aber es hört immer nur der Rest der Kleinstgruppe zu. Der Echtzeitzugriff auf Beiträge ist nur für die jeweiligen Teilnehmer einer Buzz-Group gewährleistet. Das didaktische Problem dabei ist die fehlende Transparenz und Kontrolle der Lehrkraft, welche Gruppen überhaupt sinnvoll diskutieren, wo die Diskussionen in die falsche Richtung laufen, wo mit welchen fehlerhaften Argumenten diskutiert wird oder auf welchem Niveau diskutiert wird (siehe Side-Assistent Sufficiency [Kim u. a. 2006, S.82]). Die Lehrkraft kann so weder gegensteuern, disziplinieren, falsche Argumente aufdecken, noch einen Klassenkonsens herstellen. Da die mündlichen Diskussionen flüchtiger Natur sind, kann nachträglich über (sequentielle) Kurzzusammenfassungen der Gruppen nur punktuell Transparenz gewährleistet werden. In einem weiteren Buzz-Group-Durchlauf, bei dem die Gruppen neu durchmischt werden (Jigsaw) können sich die Teilnehmer aus ihren alten Gruppen gegenseitig die Ergebnisse präsentieren. Dieser Durchlauf ist aus einer Metasicht allerdings redundant und daher ineffizient. Ausserdem ist dieses zwei- oder mehrstufige Verfahren logistisch aufwändig und kostet viel Zeit. Eine Automatisierung der Verarbeitung von Beiträgen ist nicht möglich, da die Beiträge mündlich und somit nicht verarbeitbar sind.

Die persistente Verschriftlichung von Beiträgen z.B. bei einer Umfrage oder einem *Brainstorming* löst das Problem der Flüchtigkeit mündlicher Beiträge und die der fehlenden Mächtigkeit

der Handzeichenabstimmung. Sammelt man Beiträge jedoch per Zuruf zentral an einer Wandtafel, ist keine Parallelisierung der Eingabe möglich.

Erhält alternativ jeder ein eigenes Blatt *Papier*, wird die Eingabe parallelisiert, dafür wird aber der Echtzeitzugriff bzw. die Echtzeitdatenübertragung aufgegeben. Beschriebene Blätter müssen erst eingesammelt oder zu einem zentralen Punkt gebracht werden, was Unruhe bringt und Zeit braucht. Zugriff auf die Daten hat dann nur die Lehrkraft, nicht aber die Lernenden¹⁹. Für die Verarbeitung müssen die vielen Beiträge von der Lehrkraft erst gesichtet und strukturiert werden. Dies benötigt wegen der Masse so viel Zeit, dass diese Tätigkeit aus Effizienzgründen nicht während der wertvollen Präsenzzeit durchgeführt werden kann. Auch ist die Verarbeitung der Beiträge weder parallelisierbar, noch automatisierbar. Selbst bei ein oder zwei abgestellten Assistenten ist eine schnelle, unmittelbare Rückmeldung oder eine direkte Weiterverarbeitung während der Massenlehrveranstaltungen mit viel Aufwand für bestenfalls eine Aktivierungsmassnahme erreichbar. Im Normalfall würde jedoch erst in der folgenden Veranstaltung eine Rückmeldung erfolgen, die dann aber nicht mehr aktuell wäre und die gewünschten Effekte (Motivation, Eigendiagnostik, siehe Tabelle 6.1, Seite 72) nicht erreichen würde [Scheele 2005, S.24].

Aktivierungsmassnahmen mit CRS (Beispiel *Abstimmung* oder *Brainstorming* in Tabelle 6.3) sind durch die Schriftform persistent. Wenn jeder Lernende Zugriff auf ein (mobiles) Eingabegerät hat, ist die Eingabe parallelisierbar. Durch Vernetzung der Eingabegeräte werden die Daten in Echtzeit (sofern gewollt) für alle zugreifbar und damit transparent. Geschlossene Fragen bei einer Abstimmung (Multiple Choice) sind automatisiert verarbeitbar. Bei Brainstormingbeiträgen lässt sich die weitere Verarbeitung (z.B. Priorisierung, Selektion, inhaltliche Strukturierung) zwar kaum automatisieren, bei guter Moderation aber zumindest parallelisieren.

Nur mit CRS lässt sich darüber hinaus ein verzögerter Echtzeitzugriff gewährleisten, was manchmal bei Abstimmungen wünschenswert sein kann. So wird bei Handzeichenabstimmung der Effekt verhindert, dass sich der Einzelne an den Stimmen anderer orientiert und das Ergebnis verfälscht wird.

Akzeptanz: Aktivierungsmassnahmen mögen didaktisch so wertvoll sein wie sie wollen. Sie haben aus Sicht der Lehrkraft einen grossen Nachteil, der deren Akzeptanz mindert. Der Vor- und Nachbereitungsaufwand für eine Massenlehrveranstaltung steigt durch Aktivierungsmassnahmen enorm [Liu u. a. 2003, S.372]. Sie sind dynamisch, komplex und nicht vollständig kontrollierbar. Es müssen Massnahmen geplant, zeitlich budgetiert und konkrete Fragen sorgsam überlegt werden. Es sind Antwortblätter zu drucken, Infoblätter vorzubereiten, Materialien und Ressourcen bereitzustellen und Musterlösungen vorzubereiten. Als Nachbereitung müssen ausgefüllte Bögen durchgeschaut, strukturiert, bewertet, ausgewertet und Rückmeldungen verfasst werden.

¹⁹Bei nur 30 Studierenden können diese ihre Beiträge notfalls selbst an einer Metaplanwand anbringen und sich sogar darum herum scharen und gemeinsam einsehen und strukturieren. Bei 800 Studierenden ist dies jedoch physikalisch unmöglich.

Der höhere inhaltlich geschuldete Aufwand ist auch bei CRS unvermeidbar. Bei LessonTalk wird berichtet, dass die Vorbereitung von Fragen für Quiz pro Vorlesungseinheit etwa 1-2 Stunden zusätzlich erfordern [Müller 2004, S.6]. Allerdings unterstützt das System die Lehrkraft organisatorisch, indem es bestimmte Standardprozesse vorgibt, den Ausdruck von Antwortbögen unnötig macht, begrenzt die Auswertung automatisiert und es erlaubt, die Last der Weiterverarbeitung an die Lernenden zu delegieren. Dies ist didaktisch und motivational sogar noch wünschenswert. So gesehen senkt ein CRS die Akzeptanzschwelle der Lehrkraft, überhaupt Aktivierungsmassnahmen oder auch komplexere Aktivierungsmassnahmen als ohne CRS durchzuführen.

Aus Sicht der Lernenden gibt es mannigfaltige Faktoren der Gruppendynamik, die die Akzeptanz gegenüber Aktivierungsmassnahmen in Massenlehrveranstaltungen senken. Sie haben vor allem mit Vertrauen, Höflichkeit und Bequemlichkeit zu tun. In kleinen Klassen und Lerngruppen entsteht eine Vertrautheit miteinander. Man bekommt mit der Zeit ein Gefühl dafür, wer welche Grundauffassungen vertritt und wie man miteinander diskutiert. Ganz anders stellt sich dies in sehr grossen Gruppen dar [Ratto u. a. 2003b, S.1]. Dort herrscht ein hohes Mass an Anonymität und Unvertrautheit, was zu einer ganzen Reihe interaktionsfeindlicher Effekte führt. Die regelmässige und langfristige Einbindung von Aktivierungsmassnahmen in die Unterrichtskultur ist hier wichtig. Damit wird Interaktivität zum Normalfall und die Vorbehalte sinken, wenn darauf geachtet wird, dass alle Beiträge respektvoll behandelt werden. CRS können die akzeptanzmindernden Faktoren durch a) Steuerung des Anonymitätsgrades und b) Kanaltrennung ganz oder teilweise bereinigen.

a) Ein CRS bietet die Möglichkeit, die inhaltliche Äusserung von der Person zu trennen [Davis 2003, S.301]. Beiträge müssen dazu anonymisierbar und/oder kumulierbar sein. Mit einer verbalen Interaktion zieht man die Aufmerksamkeit der gesamten Klasse auf sich. Je grösser und damit unpersönlicher eine Gruppe ist, desto mehr Überwindung kostet es zurückhaltende und scheue Menschen, sich in dieser Gruppe entsprechend zu exponieren [Hämäläinen u. a. 2003, S.1]. Das Sprechen in kleinen Gruppen wie Familie, Schule, Freundeskreis oder Beruf ist eine gewohnte Handlung. In grossen Gruppen zu sprechen, womöglich mit Hilfe eines Mikrofons, ist für die meisten hingegen ungewohnt und bedarf Überwindung. In kleinen Gruppen wird durch die vorhandene Vertrautheit die Scheu meist genommen. Eine kurze Rückversicherung durch Blickkontakt oder Absprache mit ein oder zwei Sitznachbarn gibt Gewissheit, eine mehrheitlich akzeptable Frage zu haben oder Antwort zu geben. In grossen Gruppen muss die Rückversicherung von entsprechend mehr Personen kommen, um die gleiche Überwindungshilfe zu bieten. Ohne diese vertrauensvolle Atmosphäre scheuen sich viele Menschen, sich überhaupt zu äussern oder sie wollen es nur anonym tun [Santos und Müller 2005, S.2]. Es tritt eine Art Lampenfieber auf, welches je grösser die Gruppe ist, auch für immer mehr Menschen zur Hürde wird [Van-DeGrift u. a. 2002, S.2] [Bowers 1986] [Ratto u. a. 2003b, S.1]. Dahinter steht die permanente Befürchtung, sich mit einer Äusserung zu blamieren und sein Gesicht zu verlieren [Kopf u. a. 2005, S.1] [Carson 2001] [Scheele 2005, S.24] oder sich als Streber ins Abseits zu begeben. Eingaben in ein CRS können grundsätzlich in vier *Anonymisierungsgraden* erfolgen. Entweder

- *Unter vollkommener Anonymität:* Ein Lernender kann damit Beiträge einbringen, ohne dass diese mit seiner Person unmittelbar in Verbindung gebracht werden können. Mögliche

negative Reaktionen würden also durch das CRS aufgefangen und absorbiert [Ratto u. a. 2003b, S.6]. Andererseits verleitet völlige Anonymität zum Verstecken in der Masse.

- *Unter Halbanonymität:* Mit Hilfe eines Pseudonyms sind Beiträge des gleichen Urhebers als solche erkennbar, ohne dabei den Urheber zu entlarven [Nunamaker Jr. und Briggs 1996, S.173]. Dies kann für das Verständnis oder für die Wertung eines Beitrages wichtig sein. Das Pseudonym erlaubt auch eine schrittweise Offenlegung der Identität.
- *Unter gemischter Anonymität:* Grosse Gruppen bieten dem Einzelnen einen Herdenschutz [Scheele 2005, S.23f], hinter dem sie sich verstecken können. Eine Frage eines Dozenten hat unter herkömmlichen Bedingungen häufig wenig Resonanz, da viele nicht nur schüchtern, sondern auch zu bequem sind, nachzudenken und sich zu äussern und gerne anderen den Vortritt lassen. Die Wahrscheinlichkeit, plötzlich ohne Meldung aufgerufen zu werden oder persönlich für die geringe Interaktivität zur Verantwortung gezogen zu werden ist sehr gering und daher keine realistische Gefahr.

Ein CRS erlaubt die synchrone Beteiligung aller Teilnehmer und erzwingt sie damit auch. Trittbrettfahrerverhalten [Janneck und Janneck 2004, S.46] und das Verstecken hinter anderen wird sozial inakzeptabel. Ein entsprechend mächtiges Monitoringwerkzeug, welches Anonymität auflöst, ist Grundlage dafür, dass gezieltes Boykottverhalten ausfindig gemacht werden kann. Der Lernende bleibt damit anonym gegenüber den Mitlernenden, aber nicht-anonym gegenüber der Lehrkraft. Wird die Identität der Lehrkraft gegenüber offengelegt, entsteht bei den Lernenden eine Motivation, sich zu engagieren, um positive Effekte in Form von Wohlwollen oder guten Noten zu erreichen. Lehrkräfte verlangen von Systementwicklern häufig die Offenlegung der Nutzeridentität, um Beiträge für die Leistungsbewertung heranziehen zu können und um Missbrauch zu verhindern.

- *Unter offener Identität:* Die Autorenschaft wird offengelegt mit Name, Sitzplatz oder gar Bild. Typischerweise gibt es in jeder Massenlehrveranstaltung die *Magic Five* [Müller 2004, S.2], die es genau darauf anlegen, in den Vordergrund zu treten, um positiv aufzufallen oder einfach nur Geltungsbedürfnis haben. Unter komplett anonymisierten Bedingungen wird diese Gruppe an Motivation verlieren, sich zu beteiligen, während offene Identität ihrem Geltungsbedürfnis entgegenkommt.

Durch diese Feinsteuerung des Anonymitätsgrades kann flexibel den verschiedenen Bedürfnissen der Lernenden und der Lehrkraft nachgekommen werden, die für die Akzeptanz von Aktivierungsmassnahmen relevant sind. Gegebenenfalls kann es auch den Lernenden überlassen werden, wie anonym sie sein möchten. Eine interessante Beobachtung in LessonTalk zeigt, dass Studierende, die sich sonst eher nicht beteiligen, eine Frage erst ins System eingaben und dann doch verbal äusserten [Müller 2004, S.10]. Offenbar diente die schriftliche Eingabe erst als Test, ob sich negative Reaktionen zeigen würden und als diese ausblieben, gab es auch den Mut zur verbalen Äusserung.

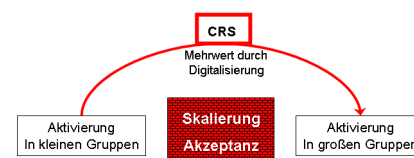
b) *Kanaltrennung:* Durch ein CRS wird parallel zur Sprachkommunikation ein zusätzlicher, digitaler Kommunikationskanal eingeführt. Da beide Kanäle unabhängig voneinander sind, kann der elektronische Kanal ohne Störung des Sprachkanals viel von dem aufnehmen, was den Sprachkanal überlastet. Eine ganze Reihe gruppendynamischer Faktoren, welche die herkömmliche Interaktion behindern, können so aufgelöst werden.

- Eine Frage kann persistent platziert werden, ohne den Vorlesungsfluss unmittelbar zu unterbrechen [Ratto u. a. 2003a, S.1] [VanDeGrift u. a. 2002, S.7] [Barkhuus 2005, S.3], was als unhöflich gilt [Ratto u. a. 2003b, S.1].
- Ein Beitrag kann sofort platziert werden, ohne sich erst zu melden und aufgerufen werden zu müssen. Man wird daher nicht übersehen [Ratto u. a. 2003b, S.8] und muss sich nicht durch Handzeichen exponieren.
- Ein Beitrag kann zeitlich passend zum Kontext platziert werden [Kopf u. a. 2005, S.2]. Ansonsten muss ein Beitragswilliger die Wahrscheinlichkeit abschätzen, noch im Laufe des passenden Kontextes aufgerufen zu werden und mit Geduld so lange die Frage im Kopf behalten, bis er drankommt [Ogata u. a. 2006b, S.111]. „Jetzt habe ich vergessen, was ich wollte“ passiert mit einem CRS nicht mehr.
- Unterhaltungen unter den Lernenden können schriftlich lautlos geführt werden und stören so den Vortrag nicht.
- Wird ein Beitrag schriftlich kurz skizziert, bevor er mündlich behandelt wird, hilft dies der Lehrkraft bei der Moderation einer Diskussion. Sie weiss vorab, welche Beiträge inhaltlich zusammen gehören [Ratto u. a. 2003b, S.7], kennt aber auch die zeitliche Reihenfolge, in der die Fragen auftraten. Die Lehrkraft kann auch vorab abschätzen, ob sie fähig sein wird, die Frage zu beantworten und erspart sich und dem Fragesteller peinliche Situationen [Ratto u. a. 2003b, S.1]. Beiträge können vorab auf Relevanz und allgemeine Interessenslage (z.B. durch elektronische Zustimmung zu einer Frage) hin überprüft werden [Ratto u. a. 2003b, S.1]. Dies stellt den Gruppennutzen sicher.

6.2.2.5 Funktionale Anforderungen an CRS

Classroom Response Systeme (CRS) sind geeignete Werkzeuge, um Aktivierungsmassnahmen auch in Massenlehrveranstaltungen effizient zu ermöglichen. Die Lernenden können mit CRS aus ihrer Isolation heraustreten und mit dem Dozenten und anderen Lernenden in einen pädagogisch wertvollen Austausch

treten. Die wesentlichen pädagogischen Mehrwerte des Einsatzes von Mobiltechnologie bestehen in der potenziell höheren Interaktivität zwischen Dozent und Lernenden bzw. zwischen den Lernenden untereinander [Ratto u. a. 2003b], sowie in der spontanen Einbindung elektronisch unterstützter Kooperation (mCSCL - mobile computer supported cooperative learning) während des Unterrichtsgeschehens. Dieses und das nächste Kapitel beschreiben, welche funktionalen und gestalterischen Kernanforderungen sich aus dem theoretischen Fundament der Kapitel 6.2.2.2 und 6.2.2.4 für CRS ergeben.



In Kapitel 6.2.2.2 wurden als gängige Aktivierungsformen in überschaubaren Klassen Lehrerfrage, Publikumsbeitrag, mündliche Abstimmung, Quiz, Test, Feedback, Brainstorming, Klassendiskussion, Buzz-Groups und Gruppenarbeit beschrieben. Sinnvollerweise lehnen sich die Funktionalitäten eines CRS an diese bewährten Aktivierungsformen an. Bei der folgenden Aufstellung

der Funktionsanforderungen wird (noch) keine spezifische Technologie ins Auge gefasst.

Quiz: Abstimmung, Quiz, Test und Feedback sind sich funktional sehr ähnlich und können daher zusammengefasst werden. In dieser Dissertation werden die zugehörigen Funktionalitäten unter dem Oberbegriff *Quiz* geführt. Der Interaktionsprozess beginnt mit einer geschlossenen²⁰ Fragestellung der Lehrkraft. Die Lernenden geben in das Gerät ihre Antwort ein und senden sie an den Server, kommunizieren aber nicht elektronisch untereinander. Die Antworten werden automatisiert verarbeitet, ausgewertet und danach in einer Reflexionsrunde von der Lehrkraft interpretiert und besprochen. Die Form der Antwort muss vorgegeben sein und kann sehr verschiedene Ausprägungen haben:

- Auswahl aus vorformulierten Antworten (Multiple-Choice: z.B. „Welche der Antworten A, B, C und D sind richtig?“ oder „Für welche der vier skizzierten Alternativen würden Sie sich entscheiden?“). Optional kann die gewählte Antwort mit einem Freitexteintrag begründet werden.
- Werteingabe auf einer Skala (z.B. Regelbalken zwischen -5 und +5 zur Frage „Wie gut können Sie jetzt gerade dem Unterricht folgen?“)
- Eingabe einer Zeichenkette in Lückentext oder als Antwort auf eine geschlossene Frage (z.B. Wie lautet die Hauptstadt von Russland?“)
- Skizze auf leerer Fläche (z.B. „Zeichnen Sie grob die Umrisse der Schweiz und tragen sie die Nachbarländer ein!“)
- Skizze auf vorbereitetem Bild (z.B. „Tragen Sie in das Koordinatensystem den Verlauf der Funktion $f(x)=5x+3$ ein!“)
- Klick auf Bild (z.B. „Klicken Sie auf der Europakarte auf Irland!“)
- Stimmeingabe (z.B. im Schweizerdeutsch-Sprachunterricht „Sprechen Sie das Wort „Chuchichäschtli“²¹ so oft in das Mikrofon ihres Gerätes, bis Sie meinen, es authentisch aufgenommen zu haben. Bestätigen Sie dann die letzte Aufnahme.“)
- Klickbestätigung während eines Audiofiles (z.B. „Sie hören nachfolgend verschiedene Akkorde. Klicken Sie auf den Bildschirm, sobald Sie glauben, einen Mollakkord zu hören!“) oder Films („Klicken Sie, sobald Sie der Meinung sind, dass im gezeigten Verkaufsgespräch seitens des Verkäufers ein Fehler gemacht wird“).

Die obige Liste möglicher Antwortformen ist lediglich als Anregung gedacht und könnte beliebig erweitert werden. Nicht alle skizzierten Formen finden sich tatsächlich in existierenden Systemen wieder. So verschieden die Antwortformen sein können, so verschieden stellt sich auch die nachfolgende automatisierte Verarbeitung der Antworten dar. Bei Multiple-Choice-Fragen oder einer Werteskala bietet sich ein Histogramm an. Zu den Werten jeder Antwortmöglichkeit können dann begleitend die gemachten Freitexteinträge angezeigt werden. Bei Lückentexten ist die Auflistung aller falschen Antworten und die Anzeige des prozentualen Anteil der richtigen (und fast richtigen) Antworten sinnvoll. Bei vorbereiteten Bildern können die Antworten aller übereinander gelegt werden, um zu schauen, wo es Bündelungen gibt. Gegebenenfalls wird das Ursprungsbild durch ein Bild mit eingetragener Musterlösung angezeigt. Beim letzten Beispiel

²⁰Geschlossen meint, dass der Antwortraum z.B. durch Vorgabe möglicher Antworten eingeschränkt ist.

²¹Schweizerisch für *Küchenschränk*. Beliebtes Trainingswort

mit der Mollakkordfrage böte sich eine Art Fieberkurve an, die einfach auf der Zeitachse anzeigt, wann Klicks getätigt wurden und welche davon richtig waren.

Da es sich um Präsenzunterricht handelt, muss nicht zwingend alles komplett über das Endgerät abgewickelt werden, wenn dieses nicht leistungsstark genug oder zu klein ist. Die Fragestellung, ein abzuhörendes Audiofile oder ein gezeigter Film können auch auf der grossen Leinwand gezeigt bzw. über die Klassenraumlautsprecher abgespielt werden. Es muss dann lediglich die Verknüpfung zwischen Antworten und Multimediadatei möglich sein. Wenn also beim Audiofile nach 3 Minuten sehr viele Klicks registriert werden, muss nachvollzogen werden können, durch was diese provoziert wurden. Auch ein Histogramm muss nicht zwingend auf dem Eingabegerät angezeigt werden, sondern besser auf der grossen Leinwand. Die Einbindung der Projektionsfläche (z.B. elektronische Wandtafel oder Beamer) in das CRS kann für eine schnittstellenfreie Anzeige und Bearbeitung der Anzeige sinnvoll sein.

Das Quizwerkzeug kann als abgeschlossene, eigenständige Episode oder als Verlaufsqquiz eingesetzt werden. Im ersten Fall werden alle Antworten zu einem Zeitpunkt abgegeben, die Ergebnisse in einem Histogramm angezeigt und damit ist das Quiz beendet. Ein neues Quiz kann daraufhin gestartet werden [Schwabe 1995, S.317]. Im zweiten Fall läuft das Quizwerkzeug parallel zur Vorlesung mit und Antworten, z.B. auf einer Skala können immer wieder angepasst werden. Dies ist als Stimmungsbarometer [Schwabe 1995, S.316] sinnvoll für Feedback an die Lehrkraft oder auch bei einer Podiumsdiskussion. Beim Feedback kann auf einer Skala ständig der augenblickliche Motivationslevel oder Ähnliches eingetragen werden. Für diesen Einsatz ist noch eine Notifikationsfunktion sinnvoll, die die Lehrkraft bei Unter- oder Überschreitung eines vordefinierten Levels dezent alarmiert. Bei einer Podiumsdiskussion wird auf der Skala der sich im Verlauf der Podiumsdiskussion verändernde Zustimmungsggrad zur einen oder anderen Position angegeben. Die Eintragungen werden dann nicht in einem statischen Histogramm, sondern einem dynamischen Verlaufsdiagramm aufgezeichnet.

Das bedeutet für ein CRS, dass ggf. mehrere Sessions von Aktivierungsmassnahmen gleichzeitig nebeneinander laufen können müssen. Es muss weiterhin für die Lehrkraft steuerbar sein, ob und zu welchem Zeitpunkt den Lernenden Transparenz über die Eingaben gewährt wird. Bei Feedbackfragen (z.B. *Wie motiviert sind Sie gerade im Moment?*) möchte die Lehrkraft die Auswertung wahrscheinlich lieber nur für sich selbst behalten. Auch möchte die Lehrkraft das Ergebnis einer Abstimmung erst zeigen, wenn alle abgestimmt haben, um Verfälschungen zu vermeiden.

Die Nutzung eines CRS für notenrelevante Klausuren (z.B. in [Chen u. a. 2000]) ist umstritten. Zum einen werden geschlossene Fragen dafür kritisiert, dass sie nur für die Messung von Faktenwissen, nicht aber für die valide Messung von Verständnis geeignet sind. Zum anderen ergeben sich ganz erhebliche Sicherheitsfragen bezüglich der Verhinderung von Betrug oder der Sicherstellung, dass die Technik zuverlässig funktioniert, die nur mit viel Aufwand zu lösen sind [Campbell und Pargas 2003, S.100].

Brainstorming: Lehrerfrage, Brainstorming, Buzz-Groups und Klassendiskussion sind Interaktionsformen, die auf eine Vorgabe des Lehrers hin die freie Äusserung der Lernenden zum Ziel hat. Dazu muss im ersten Schritt Freitext gesammelt und danach weiterverarbeitet werden. Der Kernprozess dazu ist ein Brainstorming, welches auf eine Lehrerfrage folgt und welches Ausgangssituation für Buzz-Groups oder für Klassendiskussionen sind. Ein kommunikativer Austausch findet dadurch statt, dass ähnlich eines Forums Beiträge mit Annotationen versehen werden können [Wentling u. a. 2007, S.37] [Frohberg und Schwabe 2004]. Die entsprechende Funktionalität erhält in dieser Dissertation die Bezeichnung *Brainstormingwerkzeug*. Hinzu kommt für Buzz-Groups die Unterstützung von Kleingruppen, die für Groupwaresysteme eine Standardfunktionalität darstellt.

Beim Brainstorming werden zur Fragestellung Freitexte eingegeben und an den Server gesendet. Die Beiträge werden auf dem Lehrermonitor und der Projektionsfläche angezeigt. Je nach Ziel eines Brainstormings werden nun weitere Funktionalitäten benötigt, um die Antworten zu filtern, zu sortieren und ordnen, zu klassifizieren, zu bewerten und zu priorisieren. Im Falle einer Diskussion werden die Beiträge dann annotiert, wodurch Diskussionsstränge entstehen.

Eine komplette Brainstormingsitzung mit etwa 20 Teilnehmern dauert erfahrungsgemäss mindestens 75-90 Minuten, wenn am Ende ein konkretes Ergebnis stehen soll²². Dies ist im Vergleich zu nicht-elektronisch geführten Sitzungen ein extrem effizientes Verfahren. Es füllt damit aber beinahe eine komplette Vorlesungseinheit und übersteigt das primäre Ziel eines CRS, eher kurze Aktivierungsepisoden in die Vorlesung einzustreuen. Für bis zu 50 Teilnehmer gibt es bislang nur vereinzelte Erfahrungswerte. Der Einsatz von elektronischem Brainstorming für mehr als 500 Teilnehmer im Lernkontext ist bislang unversucht.

[Helquist u. a. 2006, S.11] nennen einige Gründe, weshalb dies auch nicht sinnvoll sei. Die Argumentation bezieht sich jedoch auf den Einsatz im Arbeitsleben und ist aus Sicht des Verfassers dieser Dissertation für Lerngruppen nicht stichhaltig.

- Für Arbeitssitzungen in Unternehmen wären es organisatorische Gründe, warum eine Zusammenkunft von solch grossen Gruppen nicht machbar sei. In Massenlehrveranstaltungen sind allerdings die Teilnehmer bereits alle beisammen und somit treffen diese Vorbehalte hier nicht zu.
- Auf das weiter angeführte Problem der Bereitstellung der technischen Infrastruktur wird in Kapitel 6.2.4.2 näher eingegangen. Mobiltechnologie bietet gerade den Vorteil, dass inzwischen fast jeder ein persönliches mobiles Gerät (Mobiltelefon) besitzt, welches genutzt werden kann.
- Ausserdem sei ein Brainstormingprozess selbst mit elektronischer Unterstützung viel zu aufwändig, um ihn mit 500 Teilnehmern und mehr durchzuführen. Auch dieses letzte Argument teilt der Verfasser dieser Dissertation nicht und meint im Gegenteil, dass ein Brainstormingtool auch in Massenlehrveranstaltungen eingesetzt werden kann und sollte. Es gibt für den Unterricht nämlich einen ganz wesentlichen Unterschied zu Arbeitssitzungen. Bei Arbeitssitzungen muss am Ende des Prozesses ein Ergebnis stehen, welches

²²Erfahrungswert gemäss Gerhard Schwabe, der Experte für elektronisch moderierte Gruppensitzungen ist.

den Konsens der Teilnehmer widerspiegelt. Im Unterricht hingegen ist nicht das Ergebnis, sondern der Weg das Ziel [Schwabe u. a. 2001, S.11ff]. Bei einem Brainstorming in einer Lehrveranstaltung soll vor allem ein Problembewusstsein erzeugt werden, indem die verschiedensten Sichten und Einstellungen zu einem Thema transparent werden. Dieses Ziel ist bereits sehr früh im Prozess durch die divergenten Phasen erreicht. Die aufwändigen konvergenten Phasen müssen weder zu einem Konsens, noch zu einem eindeutigen Ergebnis führen und vereinfachen sich so erheblich.

Das Hauptproblem beim Einsatz eines Brainstormingtools in Massenlehrveranstaltungen dürfte in der Anzahl der entstehenden Beiträge und deren Redundanz liegen. 7-11 Beiträge pro Teilnehmer sind bei einer 15-minütigen Brainstormingphase üblich²³. Bei 800 Studierenden in einem Hörsaal könnten so schnell 8000 Beiträge entstehen, die keinesfalls überschaubar sind.

Exkurs - Umgang mit Massen von Brainstormingbeiträgen: Die folgenden Ausführungen sind rein konzeptionell und lassen sich bislang nicht untermauern. Um die Anzahl der Beiträge zu kontrollieren kann man die Zahl der Beiträge pro Person begrenzen, was jedoch didaktisch wenig sinnvoll ist. Statt dessen kann man aber Gruppen (Buzz-Groups) bilden und nur einer aus der Gruppe trägt die wertvollen Beiträge in das System ein. Bei Vierergruppen viertelt sich damit bereits die Gesamtzahl der Beitragenden. Zusätzlich nimmt die Gruppe bereits eine Vorfilterung vor, so dass minderwertige Beiträge vermieden werden, wenngleich dies dem Grundgedanken eines Brainstormings widerspricht. Eine weitere sinnvolle Funktion zur Reduktion von Beiträgen ist die Zustimmung- und Annotationsfunktion. Wenn die Lernenden sehen, dass ihre Idee sinngemäss bereits eingetragen wurde, geben sie diesem Beitrag einfach ihre Stimme, anstatt das gleiche noch einmal zu schreiben. Ergänzend kann jeder mit der Annotationsfunktion doch noch einen eigenen Kommentar zu dem Beitrag schreiben. So geht die Anmerkung nicht verloren, bläht aber die Liste an Beiträgen nicht weiter auf.

Entstehen trotzdem zu viele Beiträge und will man diese weiter bearbeiten, werden mächtige Funktionalitäten benötigt, die die moderierte parallele Verarbeitung erlauben. Dies könnte folgendermassen aussehen:

Alle 8000 Beiträge sind aufgelistet. Die Lehrkraft liest den ersten Eintrag laut vor und markiert diesen. Jeder Studierende sieht auf seinem persönlichen Eingabegerät alle eigenen Beiträge. Die Lehrkraft bittet die Studierenden darum, dass jeder kontrolliert, ob einer oder mehrere seiner Beiträge synonym oder fast synonym zu dem vorgelesenen Beitrag ist. Wenn ja, soll dieser markiert werden. Auf Kommando löscht das CRS alle markierten Beiträge aus der allgemeinen Liste und ordnet sie versteckt dem vorgelesenen Beitrag zu. In zügigem Tempo wird die Liste auf diese Weise weiter verarbeitet, bis sie eine überschaubare Menge an Einträgen enthält²⁴. Das Prinzip

²³Persönlicher Erfahrungswert aus elektronisch unterstützten Brainstormingsitzungen mit GroupSystems

²⁴Eine derartige Funktionalität ist rein konzeptionell und existiert nach Wissen des Verfassers bisher nicht. Es ist daher zu testen, ob sie sich in der Praxis bewähren würde.

lehnt sich an die Vorgehensweise des Siebs des Eratosthenes²⁵ zur Primzahlenermittlung an.

Eine Variante davon ist, dass jedem Studierenden eine überschaubare Anzahl von Beiträgen zufällig zugewiesen wird. Es ist durchaus gewünscht, dass der gleiche Beitrag mehrfach zugewiesen wird. Jeder Studierende bearbeitet seinen Teil in vorgegebener Weise. Er kann die Beiträge je nach Anweisung der Lehrkraft in vorgegebene Kategorien einordnen, nach Relevanz oder Wichtigkeit bewerten oder ordnen oder auf Synonymität überprüfen (wie im vorigen Absatz beschrieben). Nach Abschluss der parallelisierten Bearbeitung konvergiert das System die Liste wieder in intelligenter Weise²⁶. Beiträge, die von einer klaren Mehrheit der Bearbeiter in die gleiche Kategorie eingeordnet wurden, werden eben dahin verschoben. Beiträge mit sehr unterschiedlicher Zuordnung sind möglicherweise genau die Beiträge, über die es sich seitens der Lehrkraft lohnt, zu diskutieren. Fand eine Wertung der Beiträge statt, werden die am höchsten bewerteten Beiträge nach vorne gestellt. Beiträge, die die meisten Synonymbeiträge haben, werden besonders hervorgehoben. Die Weiterverarbeitung von Beiträgen ist auf sehr viele Arten denkbar und die aufgezeigten sollen nur als Anregung dienen. Es ist bislang offen, welche Formen sich am ehesten durchsetzen und welche den höchsten pädagogischen Wert erzeugen können.

Für eine Klassendiskussion besteht das Problem der massenhaften Beiträge noch mehr. Dazu könnte ein Prozess folgendermassen aussehen. Zu einer kontroversen Aussage der Lehrkraft trägt jeder Studierende mit knappen Worten seine Auffassung und Argumentation ins System ein. Im nächsten Schritt weist das System jeder Person ein Statement eines anderen zu, welches dieser erstens mit Punkten zu bewerten und zweitens mit einer Gegenargumentation zu konfrontieren hat. Im dritten Schritt kann dann der Ursprungsautor zu diesem Gegenargument Stellung nehmen und seinerseits die Güte des Gegenarguments mit Punkten bewerten. Dieser Diskussionsstrang wird dann wieder einer neuen Person zugeteilt, die ihrerseits wieder Stellung nehmen kann. Dies geht dann wieder an den Ursprungsautor. Nach einigen Durchläufen wird die Diskussion abgeschlossen. Die Diskussionspfade werden noch einigen nicht an der Diskussion beteiligten Studierenden zur inhaltlichen Qualitätsbewertung vorgelegt. Die Diskussionsstränge mit sehr hohen Werten der Nicht-Ursprungsautoren werden am Schluss noch einmal im Plenum vorgestellt und von der Lehrkraft durchgesprochen. Die Wertungen der Ursprungsautoren werden den Diskutanten zugewiesen, so dass dieser von verschiedenen Personen Rückmeldung bekommt als wie gut seine Beiträge erachtet wurden.

Publikumsfrage: Im einfachsten Fall ist im CRS für die Publikumsfrage lediglich eine elektronische Notifikationsfunktion unterlegt, die das Fingerheben ersetzt und den Vortragenden durch eine visuelle oder akustische Notifikation über den Beitragswunsch informiert. Ziel der Notifikation ist wie bei der analogen Wortmeldung, ein Unterbruch der Vorlesung, um einen

²⁵Man beginnt beim Sieb des Eratosthenes auf einer Liste mit allen natürlichen Zahlen die Vielfachen der Zahl 2 (also 4, 6, 8, 10 usw.) wegzustreichen. Dann geht man zur nächsten noch stehenden Zahl (die 3) und streicht wiederum alle Vielfachen davon. Dann zur nächsten Zahl (die 5) und so weiter. Am Schluss behält man nur die Primzahlen übrig.

²⁶Dieses Verarbeitungsprinzip wurde am 12.06.2007 mit Doug Vogel, einem anerkannten Experten für Groupware, diskutiert. Er hält es für sinnvoll, machbar und wahrscheinlich erfolgreich.

mündlichen Beitrag zu liefern. Die Notifikationsfunktion ist vor allem bei verteilten Szenarien (Videokonferenz) sinnvoll, wenn die Gefahr des Übersehenwerdens gross ist.

Ein CRS sollte jedoch auch die Möglichkeit bieten, Publikumsbeiträge in schriftlich ausformulierter Form als Freitext einzubringen. Diese Funktionalität ist der des Brainstormingwerkzeuges sehr ähnlich. Allerdings wird der Interaktionsimpuls nicht von der Lehrkraft gesetzt, sondern kommt aus dem Publikum, d.h. es handelt sich nicht um eine abgeschlossene Episode, sondern läuft permanent parallel zur Vorlesung mit. Ausserdem werden vereinzelte Publikumsbeiträge anders verarbeitet als Massenbeiträge, die durch Vorgaben der Lehrkraft inhaltlich fokussiert sind. Der Hauptvorteil der Funktionalität *Publikumsfrage* ist deren Schriftform, so dass der Inhalt eines Beitrages bekannt wird, bevor der Vorlesungsfluss unterbrochen wird. Dies erlaubt mehr Flexibilität und Transparenz im Umgang mit Publikumsbeiträgen. Die Lehrkraft hat mehr Möglichkeiten, den geeigneten Zeitpunkt für eine Unterbrechung zu finden.

Dazu sollte die Lehrkraft schnell die Anzahl neuer Fragen überblicken können. Eine grosse Zahl von Fragen deutet nämlich darauf hin, dass viele Zuhörer den aktuellen Ausführungen nicht mehr folgen können oder Unklarheiten bestehen. Die Anzahl neuer Fragen ist Indikator für die Dringlichkeit einer Unterbrechung. Dazu werden Beiträge mit einem Status versehen z.B. *neu*, *beantwortet* oder *freigegeben zur Diskussion*. Nach einer Unterbrechung, in der die neuen und offenen Fragen abgearbeitet wurden, können diese dann entsprechend einen anderen Status erhalten, um sie von den danach neu erscheinenden Fragen abzutrennen [Ratto u. a. 2003b, S.4] [Scheele 2005, S.94].

Eine Zustimmungsfunktion wäre ein weiterer guter Indikator für die Dringlichkeit einer Unterbrechung, und Prioritätsindikator für die Relevanz eines Beitrages aus Sicht der restlichen Zuhörer. Wenn die Frage von anderen Zuhörern geteilt und als relevant betrachtet wird, so können sie ihr eine Stimme geben. Je mehr Stimmen eine Frage erhält, als desto relevanter wird sie offenbar von der Masse der Klasse angesehen. Die Anzahl der Stimmen gibt an, welche Frage wie dringlich ist, wie ausführlich beantwortet werden soll und wie die Beantwortung geschehen soll. Somit kann verhindert werden, dass aus Gründen der Höflichkeit das Interesse eines Einzelnen die Zeit von vielen stiehlt [Schwabe 1995, S.319]

Da die Lehrkraft kognitiv mit dem Abhalten der Vorlesung ausgelastet ist, bietet sich der Einsatz eines Lehrkraftassistenten an, der die auflaufenden Publikumsbeiträge moderiert und verarbeitet [Ratto u. a. 2003b, S.3] [Wentling u. a. 2007, S.37]. Dieser kann auf Beiträge wie folgt reagieren:

- **Beantworten:** Verständnisfragen ohne allgemeines Interesse (z.B. *Ich habe gerade nicht aufgepasst. Was bedeutet noch mal bitte die Abkürzung APS auf der Folie?*) kann der Lehrkraftassistent individuell schriftlich beantworten, ohne dass der Vorlesungsfluss gestört wird [Ratto u. a. 2003a, S.4]. Die Publikumsfrage benötigt also eine Antwortfunktionalität. Der Fragesteller kann dabei anonym bleiben, denn entweder leitet das CRS die Antwort zur richtigen Person oder sie ist sowieso für alle einsehbar. Wenn alle Beiträge für alle einsehbar sind, so können statt des Lehrkraftassistenten auch Mitlernende, die die Antwort

wissen, die Frage beantworten. Allerdings werden sie dann von der Vorlesung kurzzeitig abgelenkt, was ein Problem sein kann.

- **Dozent alarmieren:** Ob ein allgemeines Interesse an einem Publikumsbeitrag vorhanden ist, wird durch eine Zustimmungsfunktionalität ergründet oder der Assistent entscheidet dies aufgrund seiner Kompetenz und Erfahrung. Statt die Frage nur schriftlich zu beantworten, was den Zuhörern entgehen würde, weil sie sich nicht auf den elektronischen Kanal, sondern auf die Vorlesung konzentrieren (sollen), alarmiert er den Dozenten, damit dieser sie für alle mündlich erläutert. Entweder unterbricht der Lehrkraftassistent den Dozenten mündlich oder er sendet etwas eleganter eine auffällige akustische oder visuelle Notifikation an den Dozenten. Der Vorteil des CRS ist die ermöglichte Vorfilterung, wann unterbrochen wird und wann nicht.
- **Kommentieren:** Bei Weiterbildungsveranstaltungen mit Praktikern (z.B. MBA-Kurs) möchten Lernende häufig die Ausführungen der Lehrkraft durch eigene Erfahrungen ergänzen und kommentieren, was aus Zeitgründen jedoch nur begrenzt möglich ist. Diese Form der Wissensverarbeitung ist für den Beitragenden selbst aber didaktisch sehr wertvoll, da abstrakte Lehrinhalte mit der eigenen Wissensstruktur verknüpft werden. Das Aufschreiben intensiviert diesen Prozess. Der Lehrkraftassistent sollte aus Motivationsgründen einen solchen Beitrag kommentieren, inwiefern er auf den Vorlesungsstoff tatsächlich zutrifft.
- **Zur Diskussion freigeben und archivieren:** Anekdotische Erfahrungsbeiträge sind jedoch auch für andere Lernende wertvoll, denn sie machen einen abstrakten Stoff verständlicher, lebendig und er prägt sich besser ein. Es reicht mitunter, den Beitrag lediglich kurz zu kommentieren und zu archivieren, in der Hoffnung, dass er von anderen sofort oder später wahrgenommen wird. Mitunter möchten auch Mitlernende den Beitrag kommentieren, werden angeregt weitere Beispiele aus eigener Erfahrung anzuhängen oder äussern sich kritisch dazu (Interaktion als sich selbst verstärkender Prozess). Es kann bei einzelnen Beiträgen ein Diskussionsbedarf entstehen. Mit Hilfe eines CRS kann in der Vorlesung ein Referenzpunkt für eine Diskussion gelegt werden, die selbstmotiviert ausserhalb der Vorlesung weitergeführt wird. Wegen des didaktischen Wertes derartiger Beiträge mag es akzeptabel sein, dass einzelne Lernende sich zeitweise dem elektronischen Kanal widmen und nicht weiter der Vorlesung folgen. Allerdings muss darauf geachtet werden, dass es nicht überhand nimmt. Es liegt an dem Lehrkraftassistent die entstehende Diskussion zu moderieren, d.h. entweder für eine Unterbrechung der Vorlesung zu Gunsten der Diskussion zu sorgen oder nach Schaffung des Referenzpunktes die Diskutierenden wieder an die Vorlesung zu erinnern und um Verschiebung der Diskussion zu bitten.

Die Mühseligkeit der Texteingabe bei mobilen Geräten kann hier eine selbstregulierende Wirkung haben und ist daher ausnahmsweise eher eine wünschenswerte, denn hinderliche Eigenschaft. Ob tatsächlich eine weiterführende Diskussion ausserhalb der Vorlesung stattfindet, hängt von der extrinsischen (Bewertung und Noteneinfluss) und intrinsischen (Interesse) Motivation der Lernenden ab. Bislang steht eine Umsetzung und Evaluation des konkreten Szenarios des anekdotischen Wissensaustausches noch aus. Der Einsatz eines CRS macht für das Szenario auch für kleine Klassenverbände Sinn, denn schon ab 10 Personen ist die rein mündliche Form sehr zeitraubend.

Die Funktionalitäten für CRS sind heute keine Herausforderung mehr. Aus diversen Groupware-Systemen, Sitzungsunterstützungssystemen (allen voran GroupSystems) sind die Kernfunktionalitäten bekannt und umgesetzt²⁷. Teilweise müssen noch Anpassungen vorgenommen werden, damit die Prozesse auch für sehr grosse Gruppen skalieren. Ein CRS muss auch nicht eine vollumfängliche Funktionalität aufweisen. Mit einfachsten Standardmedien wie SMS oder eMail lassen sich schon verschiedene durchaus mächtige Funktionalitäten umsetzen. Eine Lehrkraft könnte beispielsweise eine Frage mit den vorgegebenen Antwortmöglichkeiten auf der Projektionsfläche anzeigen. Die Lernenden senden dann eine SMS oder eMail mit einem Zuweisungscode plus einem Lösungsbuchstaben A, B, C oder D an einen entsprechenden Server, der diese Nachrichten zu einem Histogramm verarbeiten kann. Je anspruchsvoller natürlich die Aktivierungsmassnahmen werden sollen, desto reicher müssen auch die Funktionalitäten eines CRS gestaltet sein.

6.2.2.6 Gestalterische Anforderungen an CRS

Die Herausforderung liegt statt auf der Funktionalität eines CRS in der Gestaltung und Einbettung dessen in eine dynamische Lernumgebung. Die Überwindung der Barrieren Skalierbarkeit und Akzeptanz (siehe Kapitel 6.2.2.4) erfordert einige Überlegungen, die sich auch auf die Gestaltung der CRS-Anwendung auswirken.

Glücklicherweise beinhalten Computersysteme schon von ihrer Natur her alle Anforderungen an die Skalierbarkeit. Die Einträge sind durch ihre Schriftform und die Speicherbarkeit persistent. Parallele Eingaben können in Echtzeit oder mit bewusster Verzögerung an einem Ort gesammelt werden. Durch die Computerrechenkapazitäten lassen sich genormte Eingaben automatisiert weiterverarbeiten. Sie können auch computergesteuert wieder verteilt und dann parallelisiert verarbeitet werden.

Etwas mehr Gedanken muss man sich bei der Gestaltung von CRS für die Erreichung von Akzeptanz machen, d.h. den Aufwand der Lehrkraft gering halten und die Anonymisierungsfrage gezielt gestalten. Die Kanaltrennung ist automatisch Folge der Einführung eines CRS. Hier muss man die Integration von natürlichem und elektronischem Kanal gestalten. Konkrete Referenzbeispiele sind im Kapitel 6.2.3 aufgeführt. Nachfolgend werden zu jedem Akzeptanzpunkt (Aufwand der Lehrkraft, Anonymitätsgrad und Kanaltrennung) die wichtigsten Aspekte aufgeführt, die es zu bedenken gilt.

Bei Cool Notes wird bestätigt, dass Brainstorming und Abstimmung auf eine recht hohe Akzeptanz stiessen. Jedoch seien klassenweite Diskussionen mit Hypothesen, Argumenten und Gegenargumenten eher zäh verlaufen und hätten gekünstelt gewirkt [Bollen u. a. 2006, S.141]. Ob dieses Ergebnis auf den Technologieeinsatz oder auf eine noch nicht ganz darauf eingestellte Moderation und Didaktik zurückzuführen ist, bleibt zur Zeit noch offen.

²⁷Für eine Beschreibung von elektronischen Sitzungssystemen siehe [Nunamaker u. a. 1991]

Für die Geringhaltung des *Aufwands für die Lehrkraft* ist der ganz entscheidender Faktor die Bedienbarkeit für Lehrkraft und Lernende. Wenn die Lernenden mit dem System nicht intuitiv zurechtkommen, wird dies wiederum zum Problem für die Lehrkraft. Die Lehrkraft muss Aktivierungsmassnahmen einerseits vorbereiten können, so dass während des Unterrichts nur noch ein Knopfdruck zum Start notwendig ist. Wenn die Lernenden als Clients ihre privaten Mobilgeräte benutzen, gilt es, eine clevere Lösung zu finden, wie die Lernenden ohne Probleme auf die gestartete Aktivierungsmassnahme zugreifen können. Es muss andererseits möglich sein, mit wenig Aufwand während des Unterrichts spontan Aktivierungsmassnahmen zu erstellen. Es muss also gut durchdachte Standardprozesse geben, die sich für unterschiedlichste Einsatzzwecke eignen und keine umfangreiche Konfiguration erforderlich machen²⁸. Die Klasse wird bei Wartezeiten sehr schnell unruhig, womöglich gar ärgerlich und statt Motivation ist Frustration die Folge. Dies gilt es zu vermeiden. Die spontane Erstellung einer Abstimmung beispielsweise muss sogar binnen Sekunden funktionieren, wenn die Lehrkraft die Fragestellung und die möglichen Antworten lediglich mündlich nennt. Ein CRS muss also intelligent gestaltet sein, so dass mündliche und elektronische Formen perfekt miteinander harmonieren.

Es wurde auf Seite 83 die Unterscheidung des *Anonymitätsgrades* in vollständige Anonymität, Semi-Anonymität, gemischte Anonymität und offengelegte Identität verlangt. Die technische Umsetzung aller vier Formen ist kein Problem, aber der Umgang damit. In den später aufgeführten Projekten hat sich die gemischte Anonymität durchgesetzt, was auch sinnvoll erscheint. Damit ist jeder gegenüber der Masse anonym und die Lehrkraft kann bei Bedarf die Identität ermitteln. Da sie diesen Bedarf aber nur bei missbräuchlicher Nutzung oder bei herausragenden Einzelbeiträgen hat, bleibt die Masse auch gegenüber der Lehrkraft anonym.

Wie bereits gesagt ist die *Kanaltrennung* automatisch gegeben. Die zu gestaltende Herausforderung ist die Kanalzusammenführung. Wie angedeutet, muss (darf) man mit einem CRS nicht alles komplett elektronisch abwickeln wollen. Bestimmte Teile eines Aktivierungsprozesses können weiterhin mündlich geschehen, nämlich vor allem der Datentransfer von der Lehrkraft hin zu den Lernenden. Dies bedeutet, dass ein CRS entsprechend flexibel gestaltet sein muss [Nunamaker Jr. und Briggs 1996, 179]. Ein CRS, welches als Pflichtfeld beispielsweise bei einer Abstimmung unbedingt eine ausformulierte Fragestellung und Antwortvorgaben verlangt, zusätzlich diverse Konfigurationsparameter erfordert (Anzahl der Antwortmöglichkeiten, Form der Antwortmöglichkeit, vorgängige Bestimmung der Darstellung der Auswertung usw.), wird dadurch für den Spontaneinsatz weitgehend unbrauchbar.

Weiterhin ist die Lehrkraft während des Vortrages auf sich selbst fokussiert und kann nicht parallel einen elektronischen Kanal verfolgen und moderieren. Eine Möglichkeit für dieses Problem ist der Einsatz eines Assistenten, der den elektronischen Kanal moderiert und die Zusammenführung beider Kanäle vornimmt [Ratto u. a. 2003b, S.6]. Er steht dazu sehr eng mit dem Dozenten in Blickkontakt und weiss, wann er unterbrechen kann und wann nicht. Gegebenenfalls ist er selbst in der Lage temporär in die Rolle der Lehrkraft zu schlüpfen, um beispielsweise über den elektronischen Kanal gestellte Fragen mit allgemeinem Interesse mündlich zu erläutern.

²⁸In diesem Zusammenhang bitte die Diskussion zu thinkLets auf Seite 112 beachten.

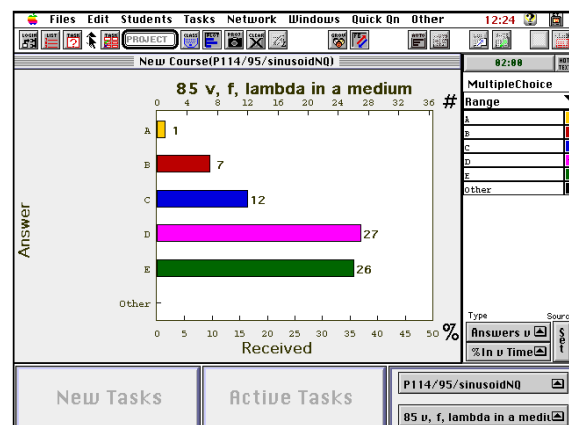
6.2.3 Projekte - Classroom Response Systeme (CRS)

Nachfolgend wird eine Auswahl von Projekten als Referenz vorgestellt. Einige Projekte stammen aus der Pionierzeit von Mobiltechnologie. Inzwischen ist die Menge vergleichbarer Systeme unüberschaubar geworden. Auch kommerzielle Produkte befinden sich auf dem Markt. Die hier ausgewählten Projekte wurden mit einer soliden Zahl von Probanden getestet, haben sich im Realeinsatz bewährt und wurden entsprechend dokumentiert. Ausnahmsweise wurden auch Projekte aufgenommen, die nur mit einer kleinen Probandenzahl getestet wurden, wenn sie in irgendeiner Hinsicht bemerkenswert sind.

ClassTalk ClassTalk [Dufresne u. a. 1996] von der Firma Better Education Inc. war in 1994 eines der frühesten, kommerziellen CRS und ist daher bekannt. Die Kernfunktionalität ist ein Multiple-Choice Quiz mit meistens vier Antwortalternativen (siehe Abbildungen in Abbildung 6.6). Als erstes CRS liess ClassTalk die Echtzeitverarbeitung zu einem Histogramm zu. Das Quizwerkzeug wird auch für zu bewertende Klausuren verwendet, was jedoch zu massiven Problemen mit Betrug und Schummeleien führt und relativ aufwändiger Lösungen bedarf [Scheele 2005, S.78ff]. Als Eingabegeräte wurden anfangs grafische Taschenrechner von Texas Instruments verwendet. Diese konnten ihre Daten allerdings nur über eine Infrarotschnittstelle austauschen und damit wurde das Sammeln der Daten zu aufwändig. Später wurden diese durch proprietäre Eingabegeräte ersetzt. Auch auf einen HP-PDA wurde das System portiert [Dufresne u. a. 1996, S.7]. ClassTalk wurde inzwischen an verschiedensten Institutionen in verschiedensten Disziplinen unter Realbedingungen eingesetzt [Scheele 2005, S.37]. Das System wurde inzwischen von mehreren tausend Studenten genutzt [Abrahamson 1998].



Quiz mit 4 Antworten bei Classtalk
[Dufresne u. a. 1996, S.10]



Lehrerclient Classtalk mit Auswertung
eines Quiz [Dufresne u. a. 1996, S.11]

Abbildung 6.6: Screenshots von ClassTalk

ClassInHand Auch ClassInHand²⁹ ist eine sehr frühe Entwicklung der Wake Forest University in Nordkalifornien (siehe Abbildungen in Abbildung 6.7). Es beinhaltet rudimentär die Funktionen Quiz mitsamt der Variante Feedback und die Zuschauerfrage [Bishop u. a. 2003]. Studierende können auf Material zugreifen und nach Freigabe die Powerpointpräsentation des Vortrages fernsteuern (vor- und zurückblättern) [Scheele 2005, S.38]. Sämtliche Eingabegeräte, interessanterweise auch das Gerät des Dozenten, sind PDAs. Die Quizergebnisse können auf die Geräte der Studierenden gesendet werden, anstatt sie auf der Projektionsfläche anzuzeigen. Die Applikation ist webbrowsersbasiert.



Abbildung 6.7: Screenshots von ClassInHand

ActiveClass ActiveClass ist Teil eines Forschungsprojekts (ActiveCampus³⁰) der University of California in San Diego. Es handelt sich um eine relativ einfach gehaltene webbasierte Client-Server-Applikation, um die Partizipation im Schulungsraum mit Hilfe mobiler Computergeräte zu ermöglichen. Sie bietet als Kernfunktionalitäten die annotierbare Publikumsfrage und Quiz mit Histogramm [Barkhuus 2005, S.2]. Publikumsfragen können mit einer einfachen Zustimmung für das Ranking oder aber auch mit konkreten Antworten auf die Frage annotiert werden. Mit einer Variante der Quizfunktion können Lehrkräfte Rückmeldung von den Zuhörern über ihre Lehrleistung oder ihren Lehrstil erhalten. Dies kann z.B. die Sprechgeschwindigkeit (zu langsam, zu schnell, genau richtig), Sprechlautstärke, Klarheit beim Erklären uvm. betreffen [Barkhuus 2005, S.2]. Beiträge können nach der Vorlesung abgespeichert werden, um der Lehrkraft weitere Analysen zu erlauben [Ratto u. a. 2003b, S.4]. Studierende haben allerdings

²⁹<http://classinhand.wfu.edu/> am 29.05.2007

³⁰<http://activecampus.ucsd.edu/> am 29.05.2007

keinen unmittelbaren Zugriff mehr darauf. Zusätzlich können die Lernenden Unterrichtsmaterialien herunterladen [Ratto u. a. 2003a, S.2]. Um sich auf preisgünstige Mobilgeräte beschränken zu können, sind die Funktionalitäten und Anforderungen an die Technik bewusst einfach gehalten worden [Ratto u. a. 2003b, S.1]. Es gibt keine zentrale Steuerung der Clients, denn die Studierenden können jederzeit alle vorbereiteten Quiz und Fragen einsehen. Die Fokussierung auf eine der verfügbaren Interaktionsformen erfolgt offenbar mündlich über die Anweisungen der Lehrkraft.

Die Software wurde über 10 Wochen hinweg in zwei Veranstaltungen mit insgesamt 275 Studierenden evaluiert. Jeder Student erhielt für die Dauer einen Jornada 548 PDA [Ratto u. a. 2003b, S.3] [Myers 2001].

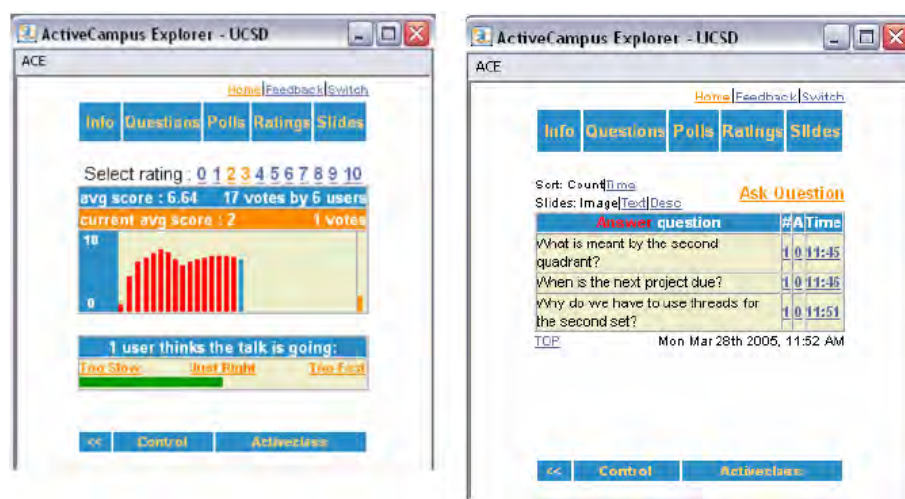


Abbildung 6.8: Bedieneroberfläche ActiveClass [Barkhuus 2005, S.2]

Pebbles Im Rahmen eines grossen Projektes mit der Bezeichnung Pebbles³¹ [Myers 2001] wurde ein CRS an der Carnegon Mellon University konzipiert. Das System bestand im Kern aus einem Multiple Choice Testmodul. Es wurde im Jahr 2000 in einer Klasse mit 120 Studierenden³² eingesetzt [Chen u. a. 2000]. Die freiwillige Beteiligung der Studierenden an den Tests war moderat erfolgreich (20-50 Studierende, je nach aktuell Anwesenden). Das System wurde dann nicht mehr weiterentwickelt. Mit Pebbles wurde wahrscheinlich erstmals WLAN in einer grossen Klasse eingesetzt. [Scheele 2005, S.37f]

ConcertStudeo ConcertStudeo [Dawabi u. a. 2003] wurde vom Fraunhoferinstitut IPSI entwickelt. Im Mittelpunkt des Systems ist eine elektronische Wandtafel. Mit PocketPCs und einer speziellen Software haben die Studierenden Zugang zu verschiedenen interaktiven Funktionen

³¹<http://www.pebbles.hcii.cmu.edu/> am 29.06.2007

³²Anwesend waren zu Semesterbeginn etwa 100 Studierende

wie Quiz, Brainstorming, kleine Rollenspiele und Feedback an die Lehrkraft. Das System ist für Klassengrößen von 30-40 Studierenden ausgelegt [Scheele 2005, S.39]. Ein konkreter Feldversuch für die Benutzerfreundlichkeit wurde jedoch mit nur 8 Studierenden durchgeführt [Dawabi u. a. 2004, S.57].

WIL/Ma WIL/Ma wurde von 2002 bis 2004 an der Universität Darmstadt entwickelt und mit insgesamt über 300 Lernenden getestet. In Abbildung 6.9 ist das Setting in einer Echtsituation abgebildet. Es bietet, ähnlich wie ActiveClass, die Funktionalitäten Online Feedback (siehe Abbildung 6.11), Elektronisches Handheben und Quiz (siehe Abbildung 6.10), allerdings in technologisch modernerer Form. Zusätzlich können die Studierenden auf Verlangen die Kontrolle über ein Zeigeinstrument erhalten, um ihre Frage in Bezug auf einen bestimmten Punkt im gemeinsamen Arbeitsbereich zu setzen. Sie nutzen das im PDA integrierte Mikrofon, um ihren Beitrag an alle Teilnehmer zu übertragen. [Mauve u. a. 2001, S.3f]

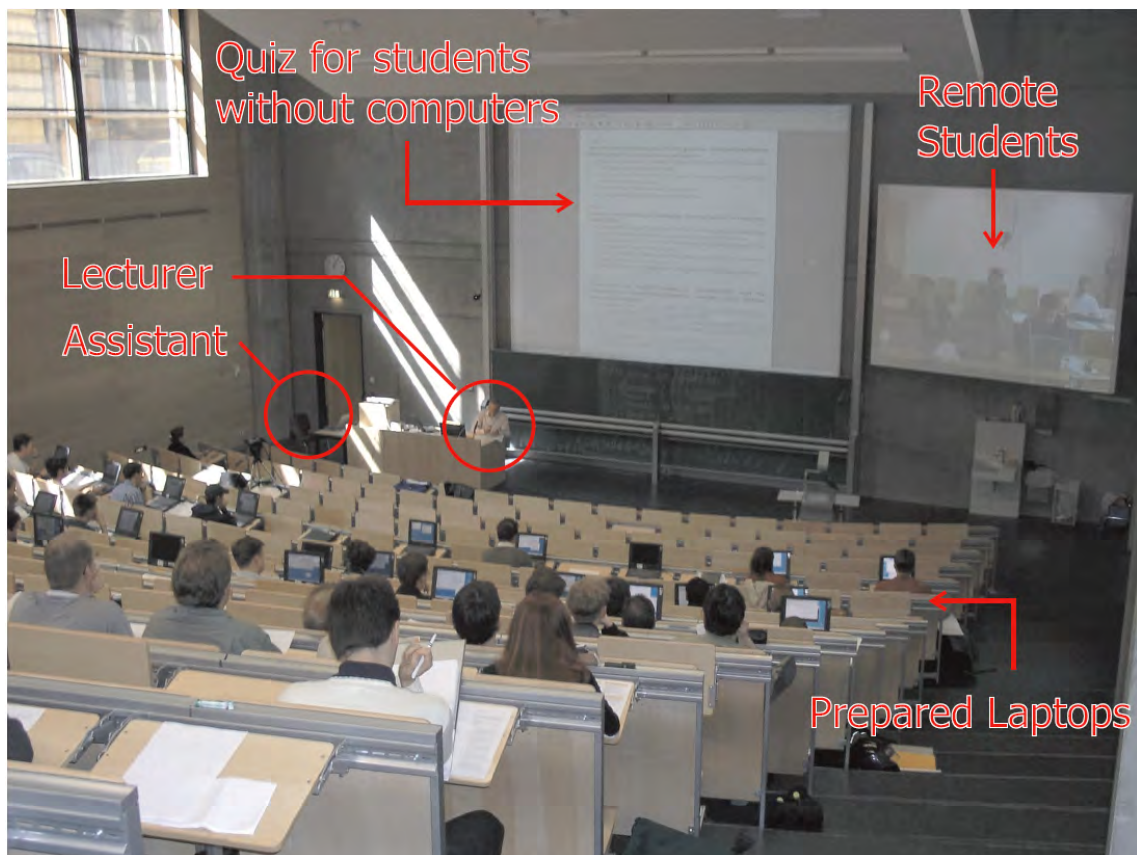


Abbildung 6.9: Setting von WIL/Ma [Scheele 2005, S.99]

Gestellte Publikumsfragen allgemeinen Interesses können über die aktuelle Vorlesung hinaus im System für zukünftige Klassen als FAQs (Frequently Asked Questions) aufbereitet und vorgehalten werden. Die Quizfunktionalität bietet neben Multiple-Choice-Fragen auch die automatische



Abbildung 6.10: WIL/Ma Client mit Quiz, Feedback und Meldung [Kopf u. a. 2005]



Abbildung 6.11: Online Feedback Service von WIL/Ma [Mauve u. a. 2001]

Auswertung von klickbaren Bilderfragen (z.B. Klicken sie auf der Karte auf die Stadt Moskau) oder kann die Eingabe freier Einträge (z.B. Ergebnis einer Mathematikaufgabe) auf richtig oder falsch überprüfen. Bei der Feedbackfunktion an die Lehrkraft kommen Slider zum Einsatz. WIL/Ma bietet ausserdem die Möglichkeit der zufälligen Kleingruppenbildung, d.h. nicht Banknachbarn, sondern beliebige Zuhörer bilden eine Gruppe. Die Gruppe muss dann eine gestellte Frage im Konsens beantworten, d.h. die Teilnehmer müssen zuerst ihre Meinungen austauschen und dann zu einem Ergebnis kommen. All dies geschieht elektronisch. Die Software unterstützt somit entsprechende Meinungsbildungsprozesse. [Kopf u. a. 2005, S.7f]

LiveNotes LiveNotes [Iles u. a. 2002] löst das Skalierungsproblem grosser Klassen dadurch, dass immer kleine, in sich abgeschlossene Subgruppen zusammenarbeiten und die Gesamtgrösse der Klasse dadurch irrelevant wird. Das System basiert auf der Idee, Präsentations- und Lehrmaterial gemeinsam auf Tablet-PCs zu annotieren und anzureichern oder auch sich einfach einen gemeinsamen Notizzettel zu teilen (siehe Abbildung 6.12). Durch diese Tätigkeiten sollen lernförderliche Interaktionen in der Gruppe stattfinden. LiveNotes wird also nicht eingesetzt, um die Barrieren von Interaktion in Massenlehrveranstaltungen zu überwinden. Es ist vielmehr ein Werkzeug, durch welches Interaktion in kleinen Gruppen angeregt wird. Es ist daher kein CRS, obwohl es in der Literatur im Zusammenhang damit immer wieder gleichrangig aufgeführt wird. LiveNotes als Werkzeug erfordert nicht die Vorlesung als Kontext, sondern kann auch in beliebigen anderen Kontexten eingesetzt werden, in denen kleine Gruppen gemeinsam an digitalem Material zusammenarbeiten. Mit dieser Argumentation ist LiveNotes eher der Kategorie *informeller Kontext* als dem kollektiv/formalisierten Kontext zuzuordnen. LiveNotes ist allerdings eine praktische Ergänzung für CRS, da es die Diskussionsphase von Buzz-Groups unterstützen kann.

WiTEC WiTEC (Wireless Technology Enhanced Classroom) [Liu u. a. 2003] wurde an der National Central University in Taiwan entwickelt. Das System wurde im Jahr 2002 in drei sechste Klassen mit 12 und 13 jährigen Schülern eingeführt. Als Geräte werden bei WiTEC Tablet-PCs mit WLAN-Karte eingesetzt. Es handelt sich im Wesentlichen um ein Learning Management System (LMS), wie es im e-Learning gebräuchlich ist, mit Webzugang, Speicherung von Material, auch direkt von der elektronischen Wandtafel und einem integrierten Nutzermanagement. Es sind zusätzlich eine Quiz- und Feedbackfunktionalität integriert. Auch kann die Lehrkraft aktiv Inhalte an einzelne oder alle Mobilgeräte übertragen. Weiterhin können persönliche Notizen angefertigt werden. WiTEC ist nicht für Massenlehrveranstaltungen gestaltet worden, sondern bietet für Lerngruppen in Schulklassengrösse eine elektronische Alternative für bewährte analoge Tätigkeiten. Das Projekt wurde aufgenommen, um zu zeigen, dass man ein CRS mit einem LMS sinnvoll verknüpfen kann.

Learntrac und Pocket-Classroom: Diese Software wurde von der Spin-off-Firma e-Learning Dynamics für den Palm (Learntrac) und Windows PDAs (Pocket-Classroom) entwickelt

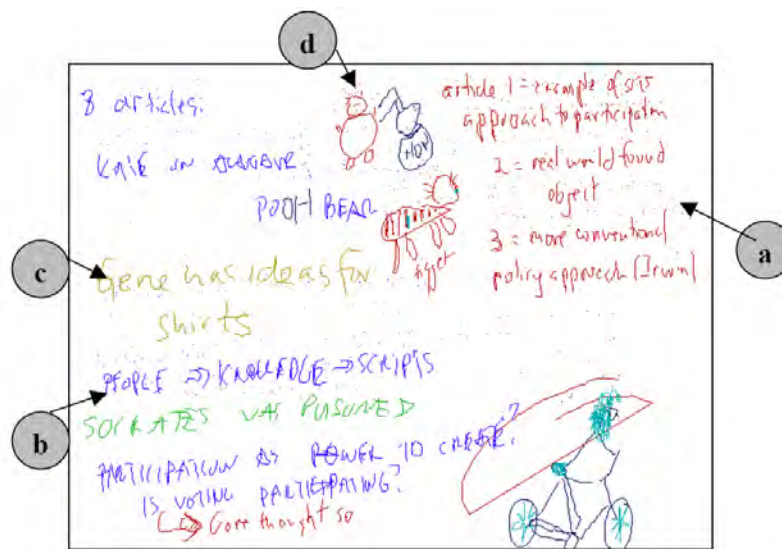


Figure 4. Transcript showing (a) summing up the lecture, (b) expanding on or developing lecture themes (c) an unrelated topic and (d) humorous interludes and drawings

Abbildung 6.12: Gemeinsamer Notizzettel bei LiveNotes [Iles u. a. 2002]

und an der University of North Carolina (UNC) mit 40 Handhelds eingesetzt³³. Das System enthält vor allem ein Quizwerkzeug, die elektronische Handmeldung und einen Instant Messenger. Recherchen des Autors zufolge existiert das Unternehmen jedoch nicht mehr.

CFS: CFS (Classroom Feedback System) erlaubt Lernenden, die mit einem netzwerkverbundenen Laptop ausgestattet sind die Annotation des elektronischen Vortragsmaterials. Sie können die jeweils aktuelle Powerpointfolie sowie die vorangegangene an beliebiger Stelle markieren und dort annotieren. Die Annotationen sind allerdings nicht frei formulierbar, sondern müssen aus einer festen Liste ausgewählt werden. Die Liste enthält Einträge wie *weitere Erklärungen erwünscht*, *Beispiel erwünscht* oder *Verstanden* [VanDeGrift u. a. 2002]. Die Annotationen werden auf dem Dozentenbildschirm farbig dargestellt. Dort ist auch jeweils die Anzahl verfügbarer Annotationen pro Folie zu sehen. Andere Interaktionsformen sind nicht vorgesehen.

LessonTalk: LessonTalk [Santos und Müller 2005] wurde an der Universität Koblenz entwickelt und unterstützt Laptops und PDAs. Das System bietet Publikumsfrage und Quiz mit Notifikationsfunktion (Pop-Up auf Dozentenlaptop bei Überschreitung festgelegter Schwellenwerte) für Rückmeldungen. Die Daten werden über eine Datenbank abgespeichert. Die Steuerung erfolgt über einen speziellen Dozentenclient. Das System wurde mit 10 PDAs und maximal 30 Laptops getestet.

³³<http://www.aacsb.edu/publications/archives/JanFeb04/p50-53.pdf> am 31.05.2007

DFAQ: DFAQ (Dynamic Frequently Asked Questions) ermöglicht Studierenden das Stellen von Fragen via SMS. Die Beiträge werden öffentlich zugänglich in einer Liste aufgeführt und können mit Hilfe von Referenzcodes beantwortet werden. Der Moderator erhält jeweils eine Notifikation, wenn ein neuer Beitrag eintrifft. Mit der Medienwahl SMS ist gewährleistet, dass sich die meisten Studierenden beteiligen können, ohne dass Geräte beschafft, Software erklärt, installiert und konfiguriert werden muss. [Ng'ambi 2005, Ng'ambi 2006]

Mobile Notes: Bei Mobile Notes werden mit dem PDA kurze Textbeiträge, aber auch handgemalte Skizzen angefertigt und an einen Server übertragen. Die Teilnehmer können auch an einem Quiz oder einer Abstimmung teilnehmen. Die Beiträge werden an der elektronischen Wandtafel angezeigt und können von dort besprochen und weiter verarbeitet werden. Der Moderator hat die Möglichkeit, Beiträge einzeln freizugeben oder auch zurückzuhalten. So kann er die Beitragsqualität kontrollieren, die Diskussion fokussieren und aktiv den Verarbeitungsprozess steuern. Am Feldversuch nahmen nur neun Teilnehmer teil. [Bollen u. a. 2006]

6.2.4 Themen und Wertung

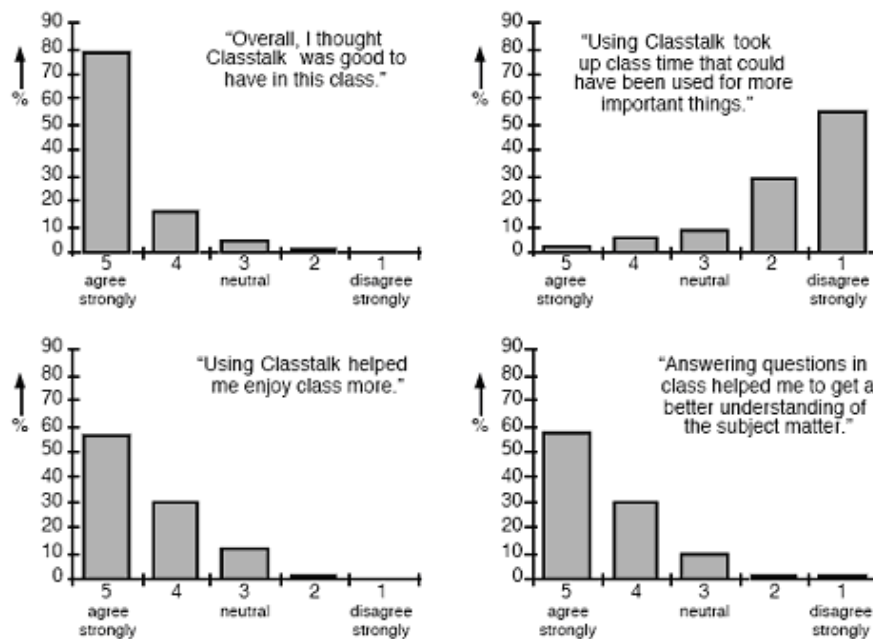
6.2.4.1 Gelingt Aktivierung durch Classroom Response Systeme (CRS)?

In Tabelle 6.1 auf der Seite 72 wurde fundiert dargestellt, welche positiven Folgeeffekte die Aktivierung von Lernenden mit sich bringen, nämlich verbesserte Aufmerksamkeit, Motivation, Lernerorientiertheit, Wissenskonstruktion, Eigendiagnostik der Lernenden und Erhöhung von Synergieeffekten. Diese Folgeeffekte treten unabhängig davon ein, ob Aktivierung durch CRS oder anderweitig geschieht. Es wurde ausführlich dargestellt, warum in Massenlehrveranstaltungen eine Aktivierung *ohne* CRS nicht oder nur sehr unzureichend gelingt. Es fehlt bis an diese Stelle der Dissertation der Nachweis, dass eine Aktivierung *mit* CRS gelingt.

Um dies zu belegen wurden nachfolgend die Publikationen zu den oben genannten Projekten nach Aussagen durchsucht, die die Hypothese *Durch den richtigen Einsatz von CRS lassen sich Lernende massgeblich aktivieren* stützen oder auch verneinen. Die jeweils stärksten Aussagen diesbezüglich werden in der nachfolgenden Liste aufgeführt. Im Rahmen des Projektes *Classtalk* wurden die umfangreichsten Auswertungen vorgenommen. Die Aussagen in der nachfolgenden Liste sowie die Auswertungen in Abbildung 6.13 unterstützen die obige Hypothese sehr stark.

- Classtalk: For some, the format of the day showed that a variety of methods is effective in promoting engagement. Evidence from the States backs this up [Boyle 1999, S.4]
- Classtalk: When questions were sent after the presentation of material or demonstration, students tended to refer back primarily to what they had just seen and heard. Their responses provided us (as instructors) with feedback about the clarity of the presentation. Although we sometimes used questions in this way to check for understanding, we preferred to use an instructional sequence that required students to engage in more reflective thought. [Dufresne u. a. 1996, S.15]

Physics of Sound with Applications for Speech and Hearing Majors



Two-Semester Introductory Physics Course for Math & Science Majors

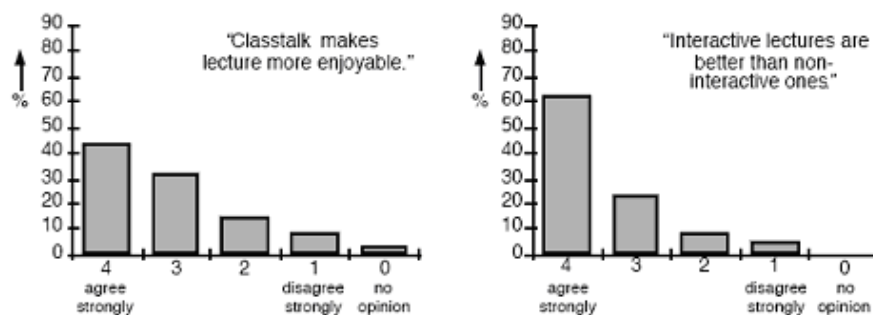


Abbildung 6.13: Bewertung von Classtalk [Dufresne u. a. 1996, S.22]

- Classtalk: All students in a given group participated in a variety of ways - sometimes asking questions, at other times explaining, describing, or adding information. They discussed their reasoning and the multiple ways to proceed in answering a question. ... Depending on the difficulty of the question, students worked together from 2 to 10 minutes with an average of about 5 minutes per question. Since they were typically given 2 to 3 questions each class period, they were engaged in this cooperative group work for up to 1/3 of the class time. ... For both student and teacher this represents quite a departure from their actions in a traditional lecture. [Dufresne u. a. 1996, S.16]
- Classtalk: Using Classtalk greatly enhances communication among students and between students and the teacher, increasing active engagement during class and affecting both learning and instruction. [Dufresne u. a. 1996, S.25]
- Classtalk: Good questions asked in the right context have a remarkable property to transform a classroom. The environment becomes more lively and active. The atmosphere changes and becomes more *happy*! Students report that they understand the subject better which is confirmed by quantitative studies. They work harder in class, but enjoy it more. There is also evidence that they do more work out of class. Teachers become more aware of student problems with the subject matter. [Abrahamson 1998, S.19]
- Classtalk: In addition to this, the students are given a role in the lecture, and play an active part in it. This increases their cognitive engagement and so material taught to them is considered more closely. [Poulis u. a. 1998, S.5]
- Classtalk: Students not contributing to the class-wide discussion appeared to remain focused, as evidenced by their taking notes or commenting to group members. We have never seen a student doze off during Classtalk-facilitated instruction. [Dufresne u. a. 1996, S.20]
- ActiveClass: After the novelty of ActiveClass wore off, about a third of students provided some kind of input (question, vote, etc.) to ActiveClass on a regular basis. The average number of questions asked per class session was 8, and on average 40 votes were cast per class session. Once the answer feature was introduced, essentially every question that wasn't directed specifically at the professor was answered by another student, with a maximum of 8 different answers for a question. [Ratto u. a. 2003a, S.6f]
- WIL/Ma: Also, when asked directly, the students stated that they were more attentive during an interactive lecture. They claimed that the regular quizzes effectuated a change of activities which most students felt very positive about. More than that, many students tried to do well in the quizzes, so they focused more on the lecture and tried to figure out which questions may be included in the next quiz. [Scheele 2005, S.117]
- CFS: A student raised her hand to ask a question but was not seen by the instructor. After about a minute, the instructor transitioned to the next slide, and the student abandoned asking the question aloud. Instead, the student annotated the previous slide with MORE EXPLANATION The instructor looked at his screen about four seconds later-the log records his interaction with CFS's interface at this time-and so probably noticed the annotation then. [VanDeGrift u. a. 2002, S.6]
- CFS was successful in promoting interaction. Students provided a large quantity of feedback through CFS. ... There was a statistically significant and substantial increase in student input with the system. [VanDeGrift u. a. 2002, S.7]

- DFAQ: The learning activity involved learners asking questions based on the given reading material (figure 1), adding new ideas to questions asked by peers, responding to questions, and asking new questions based on given responses. [Ng'ambi 2006, S.350]
- MCSCL³⁴: Qualitative responses from students also indicated their enthusiasm to participate in such activities. [Naismith u. a. 2005a, S.34]

Auch bei WIL/Ma wurden quantitative Daten gesammelt, die ebenfalls die obige Hypothese stützen. Auf die Aussage in einem Fragebogen *I had the opinion that I could participate actively* war die Steigerung der Zustimmung zwischen einer traditionellen Vorlesung und einer CRS-unterstützten Veranstaltung in allen drei Testreihen signifikant. Sie stieg von 29,3% auf 75,7%, von 23,7% auf 71,3% und von 38,0% auf 66,7% (siehe Tabelle in [Scheele 2005, S.111]).

Immerhin sind ebenso einige kritische Kommentare zu finden. Herr Stefan Müller von der Universität Koblenz, der aktiv am Projekt LessonTalk beteiligt ist, zeigt sich in einer persönlichen eMail an den Verfasser dieser Dissertation nach drei Jahren praktischer Erfahrung ernüchtert über den Einsatz von CRS. Die Klausurnoten der Studierenden seien signifikant schlechter geworden, wenngleich ein Zusammenhang hier nicht zwingend sei. Er stellt trotzdem die Vermutung auf, durch die aktive Teilnahme mit CRS erhielten die Lernenden ein fehlleitendes Gefühl der Sicherheit und Verstehens, welches in einer niedrigeren Lernzeit für die Klausur resultiere. Weiterhin seien folgende kritische Stellen angeführt:

- Teachers reported a high level of engagement by students initially, although this waned as the devices began to malfunction. Some students did report a negative impact on learning, and there were a very small number of reports of lessons that used the handhelds being contrived and making little contribution to learning. These negative comments were largely associated with frustration due to poor reliability or ease of use of the devices. [Facer u. a. 2005, S.3]
- ActiveClass: We observed that students tended to use laptops in class for websurfing, writing projects and communication with peers. ... The questionnaires did confirm this as well; students with laptops in class did on average 1.6 different activities, such as surfing the internet, emailing or writing assignments, during a lecture. It was observed that more people with laptops had placed themselves in one of the ten back rows, an indication that they wanted to pay less attention in the lecture. [Barkhuus 2005, S.3]
- ActiveClass: [W]e found a complex situation where the shy students were shy online as well. [Barkhuus 2005, S.4f]

In einer Gesamtsicht lässt sich sagen, dass es zumindest sehr starke Indizien dafür gibt, dass sich durch den adäquaten Einsatz von CRS eine Aktivierung von Lernenden in dozierenden Lehrveranstaltungen erreichen lässt. Viele Systeme wurden in der Pilotphase noch mit relativ überschaubaren Gruppengrößen von etwa 50 Lernenden eingesetzt. Inwieweit eine entsprechend positive Wirkung auch beim Einsatz für hunderte von Lernenden eintritt, muss noch nachgewiesen werden.

³⁴In den Projekten nicht vorgestellt, da weitgehend redundant mit anderen Systemen

Mit der Einführung von CRS entstehen neue Themen, Gestaltungsfragen, Probleme und Herausforderungen, die in den nachfolgenden Kapiteln diskutiert werden.

6.2.4.2 Eigentümerschaft der Eingabegeräte

Eine richtungsweisende Entscheidung mit recht grossen Auswirkungen ist bei der Einführung von CRS die Frage nach der Eigentümerschaft der Eingabegeräte. Entweder kann die Institution diese anschaffen, warten und bereitstellen oder man greift auf die privaten Geräte der Lernenden zurück, die diese heutzutage mehr und mehr mit in den Unterricht bringen. Beide Varianten haben Vor- und Nachteile. Die langfristig vorteilhaftere Variante ist die Nutzung privater Geräte aus folgenden Gründen.

Stellte die Institution die Eingabegeräte für jeden Lernplatz in jedem Schulungsraum zur Verfügung, wäre sicher gewährleistet, dass jeder Lernende auch an den Aktivierungsmassnahmen teilnehmen könnte. Weiterhin vereinfachte sich die Programmierung eines CRS, da es für die Nutzung auf einem ganz konkreten, einheitlichen Gerät optimiert werden könnte. Ausserdem liessen sich zu Moderationszwecken und Monitoringzwecken Dienste auf den Geräten installieren, die eine zentrale Steuerung über die Lehrkraft zulassen. Auch könnten ablenkende Anwendungen wie Internetbrowser, Mailclient, Spiele und dergleichen gesperrt werden.

Diese Variante wird, zumindest bei Einführung von CRS im Massenbetrieb, wahrscheinlich an den damit verbundenen Kosten und Aufwänden scheitern. Mitunter gibt es an Bildungsinstitutionen vereinzelt Schulungsräume für relativ kleine Gruppen (bis 30 Lernende), die an jedem Lernerplatz mit fest installierter Computertechnologie ausgestattet sind. Meist dienen diese Räume für Computerschulungen oder für produktive Arbeitssitzungen und Workshops mit massivem Computereinsatz. Da die Vorhaltung solcher Räume für die Bildungsinstitution teuer ist, herrscht Knappheit an solchen Räumen [Ratto u. a. 2003a, S.2]. Es wirkte verschwenderisch, wenn die Technologie nur sporadisch für Aktivierungsmassnahmen genutzt würde. Die Nutzungsflexibilität für derartige Räume ist daher relativ gering [Koole 2006, S.144] [Fagerberg und Rekkedal 2004]. Weiterhin wird durch Nebeneffekte von Technologie, nämlich durch Geräusche (Lüfter, Festplattenzugriffe, Bildschirmpeifen, Beamerrauschen etc.) und permanente Sichtbehinderung (Bildschirme vor den Augen), eine lernunfreundliche Umgebung geschaffen. Zudem benötigt die Hardware viel Platz, der in den platzoptimierten grossen Vorlesungssälen nicht vorhanden ist.

Selbst, wenn die Bildungsinstitution die Lernenden mit Mobiltechnologie versorgen wollte, wäre der Aufwand dafür immens. Neben der Geräteanschaffung für jeden Lernplatz in jedem Klassenraum wäre vor allem die permanente Gerätewartung (Strom laden, Konfiguration überprüfen, Reparaturen einleiten) zu bedenken. Vor jeder Veranstaltung müssten Geräte diebstahlsicher, d.h. mit Registrierung der Identität ausgeteilt und danach wieder eingesammelt werden [Kopf u. a. 2005]. Bei WIL/Ma wurden jeweils 10 Minuten für das Austeilen von 70 PDAs und 3 Minuten für das Aufbauen der Infrastruktur (wLAN, Server) benötigt. Längeres Verleihen wird wegen Problemen bei der Rückgabe nicht empfohlen [Scheele 2005, S.109f]. Weiterhin müssten

Sicherheitsmassnahmen und Sanktionen gegen Vandalismus und unsorgsame Bedienung eingeführt werden, wenngleich entsprechende Probleme erfreulicherweise in den Pilotprojekten nicht aufgetreten sind [Kopf u. a. 2005, S.10]. Das Argument „Es ging doch bisher auch ohne CRS.“ wird bei einem entsprechenden Antrag ein schweres Gewicht haben. Es wäre bestenfalls eine Einmalinvestition einer Minimalausführung eines CRS denkbar, bei der an jedem Platz ein fest verdrahtetes, robustes (d.h. nicht-programmierbares), weitgehend wartungsfreies Eingabegerät mit vier Antwortknöpfen A, B, C, D angebracht wird. Die Flexibilität wäre damit allerdings sehr gering.

Digital Divide Es läuft in dieser Entscheidung also auf die pragmatische Lösung hinaus, auf die privaten Mobilgeräte der Lernenden zurückzugreifen. Die Institution beschränkt sich auf die Bereitstellung eines wLAN zur drahtlosen Datenübertragung, evt. auch Stromladestationen und Aufbau der Serverarchitektur inklusive Anschaffung des CRS. Sie kann darüber hinaus die Verbreitung von Mobilgeräten durch Sonderaktionen fördern. Selbst für diese deutlich reduzierten Aufwendungen müssen die Kosten im Rahmen bleiben [Ratto u. a. 2003a, S.8]. Voraussetzung dieser Variante ist, dass jeder Lernende ein Gerät besitzt, welches hinreichend geeignet für grundlegende Funktionen eines CRS ist. Ansonsten entstehen ungleiche Lernvoraussetzungen und ein Teil der Klasse wird von den Aktivierungsmassnahmen ausgeschlossen. Dieses Problem wird als *Digital Divide* bezeichnet. In der westlichen Welt kann man inzwischen davon ausgehen, dass der weitaus grösste Anteil Lernender zumindest über ein Mobiltelefon verfügt, welches als Eingabegerät (z.B. via SMS) dienen kann. Mehr und mehr Lernende besitzen sogar mehrere und weitaus mächtigere elektronische Mobilgeräte mit modernen Datenübertragungsschnittstellen (vorzugsweise wLAN) vom Smartphone über PDAs, Subnotebooks, Laptops und Tablet-PCs [Campbell und Pargas 2003, S.98]. Führt man CRS standardmässig in der Ausbildung ein, werden sich letztendlich aus der Notwendigkeit heraus auch alle verbleibenden Lernenden ein passendes Gerät zulegen. Für Einzelfälle wäre dann auch die leihweise Vorhaltung einiger Geräte seitens der Institution denkbar.

Trotzdem ist die Annahme zu optimistisch, dass stets alle Zuhörer ein einsatzbereites eigenes Gerät haben. Aus Projekten wird berichtet, dass manche Lernenden ihre Laptops nicht in den Unterricht mitbringen, weil sie ihnen zu schwer zum Tragen sind [Barkhuus 2005, S.2]. Andere haben Angst, dass ihre Geräte gestohlen werden oder zu Bruch gehen [Ratto u. a. 2003b, S.2]. Wieder andere vergessen es schlicht, ihr Gerät regelmässig mitzubringen oder es treten technische Komplikationen auf [Barkhuus 2005, Franklin und Hammond 2001]. Auch kann die begrenzte Batterielaufzeit zu Ausfällen führen [Ratto u. a. 2003b, S.2] [Barkhuus 2005, S.2]. Diese Fälle müssen Einzelfälle bleiben und können dann notfalls ignoriert oder besser durch geeignete Massnahmen wie z.B. die Ausgabe von Leihgeräten, das Teilen von Geräten, Ausweichen auf Papiermedium aufgefangen werden. Betrifft der fehlende Zugang zu einem Eingabegerät jedoch einen zu grossen Anteil der Klasse, muss möglicherweise auf elektronische Aktivierungsmassnahmen verzichtet werden.

Eins-zu-Eins-Forderung In diesem Zusammenhang soll kritisch hinterfragt werden, ob die meist als selbstverständlich erachtete 1:1-Forderung ³⁵ [Chan u. a. 2006, Nirula und Woodruff 2006, Chan u. a. 2006, Liu und Kao 2005], dass nämlich jeder Lernende ein eigenes Gerät besitzen soll, notwendig, ja überhaupt pädagogisch sinnvoll ist. Es lässt sich leicht vorstellen, dass sich mehrere Lernenden für Aktivierungsmassnahmen jeweils ein Gerät teilen, sofern das CRS dafür ausgelegt ist [Kopf u. a. 2005, S.8]. Lernende würden dadurch implizit und ohne speziellen Zwang auf natürliche Weise dazu gezwungen, miteinander in Kontakt zu treten. Dies wäre für die Reduzierung der häufig beklagten Anonymität in Massenlehrveranstaltungen gut. Zudem stiege die Wahrscheinlichkeit, dass sich die Lernenden inhaltlich austauschen und somit wünschenswerte Synergieeffekte entstünden. Ist es nicht im Gegensatz dazu so, dass Lernende voneinander eher noch mehr isoliert werden, wenn jeder sein eigenes Gerät besitzt und nur darüber kommuniziert? Diese These kann mangels entsprechender Erfahrungen hier nicht gelöst werden. Die 1:1-Thematik wird aber bei der Beschreibung eigener Feldversuche an späterer Stelle (Kapitel 7.4) in einem anderen Zusammenhang noch einmal aufgegriffen werden.

Trainingsaufwand Ein weiterer Punkt, der für den Rückgriff auf die persönlichen Geräte der Lernenden spricht, ist die damit obsolet werdende Einweisung in die Bedienung der Hardware [Ratto u. a. 2003a, S.8]. Lediglich die Bedienung des CRS muss geschult werden.

Gerätetyp - portabel versus mobil (Laptop versus PDA und Mobiltelefon) Mit der Entscheidung, auf Privatgeräte zurückzugreifen, ist auch die Frage, für welchen Gerätetyp ein CRS optimiert sein soll, eigentlich beantwortet. Eine detaillierte Auseinandersetzung mit der Abwägung zwischen Laptop und Mobilgeräten findet sich in [Scheele 2005, S.105ff]. Da man möglichst alle Lernenden erreichen will, muss das CRS auf möglichst vielen elektronischen Geräten funktionieren [Scheele 2005, S.42f] [Ratto u. a. 2003a, S.9]. Bei der Entwicklung muss man sich daher an dem schwächsten Gerät orientieren, welches man erreichen will, d.h. meist standardmässig an dem PDA und dem Smartphone oder im Ausnahmefall sogar nur dem Mobiltelefon. Wegen der sehr hohen Heterogenität steigt dadurch der Entwicklungsaufwand für ein CRS um ein Vielfaches [Bollen u. a. 2006, S.137]. Eigenentwicklung verbietet sich daher und es muss auf eine ausgereifte kommerzielle Lösung gewartet werden. Es gibt noch weitere Gründe, die dafür sprechen, ein CRS für kleine Mobilgeräte zu designen, obwohl portable Geräte (Laptop) mächtiger sind.

Laptops sind für Vorlesungen beinahe zu effizient, denn durch die Funktionsvielfalt lenken sie auch sehr stark ab. Wenn man sie nicht ständig umständlich ein- und auspacken möchte, bleiben sie vor den Augen stehen und sind damit permanent im Aufmerksamkeitsfokus. Sie verleiten damit geradezu zu unangebrachter Nutzung (Mailen, Surfen, Spielen). PDAs und Mobiltelefone hingegen sind weniger aufdringlich und dominant. Nach Gebrauch werden sie zugeklappt und zur Seite gelegt und können somit leichter ignoriert werden [Kopf u. a. 2005, S.11]. Die Schwächen in der Bedienungsfreundlichkeit und Performanz sind hier ausnahmsweise positiv,

³⁵(<http://www.g1to1.org/> und http://www.educationworld.com/a_tech/tech083.shtml am 29.06.2007)

denn sie verleiden das unfreiwillige Abdriften in Nebentätigkeiten. Surfen, Mailen und Spielen sind nicht ganz so attraktiv auf einem Mobilgerät und auch lassen sich nicht mehrere Applikationen bequem in verschiedene Fenster nebeneinander anordnen [Ratto u. a. 2003a, S.8]. Diese vermeintliche Schwäche verhindert unter Umständen auch, dass die Zahl und der Umfang freier Beiträge allzu unüberschaubar wird und könnte die Informationsdichte pro Textmenge signifikant erhöhen. Hierzu sind allerdings keine Untersuchungen bekannt.

Hinzu kommt, dass in grossen Hörsälen die zur Verfügung stehende Abstellfläche pro Zuhörer sehr begrenzt ist. Meist reicht sie gerade aus, um Unterlagen und Notizpapier, Trinkflaschen oder Stiftmännchen abzulegen. Steht der Laptop auf dem Tisch, können nicht gleichzeitig Notizen auf Papier gemacht werden [Barkhuus 2005, S.2] [Ratto u. a. 2003b, S.2]. Notizen mit dem Laptop sind dann schwierig, wenn viele Skizzen oder Formeln angefertigt werden müssen. Dafür sind die Eingabewerkzeuge von Laptops (Tastatur und Maus) weniger geeignet als die Stifteingabe von PDAs (oder Tablet-PCs). Für Mobilgeräte wird nicht unbedingt eine Abstellfläche benötigt, da sie auch aus der Hand heraus bedient werden können [Scheele 2005, S.27]. Zudem können die kleinen Geräte irgendwo auf der Seite platziert werden, wenn sie gerade nicht in Gebrauch sind. Man kann dann schneller wieder auf sie zugreifen, anstatt sie umständlich wieder aus der Tasche hervorzuholen.

Wenn das Mobilgerät zum persönlichen Accessoire des Besitzers gehört, d.h. er es alltäglich auch für private Zwecke nutzt [Ratto u. a. 2003a, S.2], dann wird er es auch im Unterricht stets bei sich haben und es weder vergessen, noch Gewichtsprobleme vorbringen. Zu guter Letzt erlauben Mobilgeräte auch eine etwas höhere physische Flexibilität als portable Geräte. Dies ist allerdings nur relevant, wenn eine Aktivierungsmassnahme bewusst so gestaltet wird, dass die Lernenden ihren Sitzplatz verlassen sollen, um sich beispielsweise mit verschiedensten Kommilitonen auszutauschen oder ausserhalb des Klassenraums in Gruppen zu treffen.

Geräteheterogenität als Herausforderung für die CRS-Architektur Die Anforderung, auf allen elektronischen Computergeräten zu laufen, stellt zur Zeit wegen fehlender Standards und der Heterogenität der am Markt befindlichen Geräte noch ein echtes Problem dar. Die Herausforderung ist, das CRS auf kleinen Mobilgeräten sehr bedienerfreundlich und performant funktionieren muss. Smartphones und PDAs haben zumindest rudimentäre Browser, Mailclients und sind häufig javafähig. Mobiltelefone verfügen nahezu alle über SMS-Funktionalitäten, die für eine Übergangszeit für ganz rudimentäre Aktivierungsmassnahmen wie Abstimmung, Fragen stellen oder Ideen sammeln genutzt werden können. Eine entsprechend offene Architektur ist unerlässlich. ActiveClass ist browserbasiert und verwendet lediglich grundlegendes HTML. Es funktioniert damit im Prinzip auf jedem internetfähigen Gerät. Die Navigation und Bedienung ist für jeden Internetnutzer intuitiv. Auch der Server ist einfach aufgebaut mit PHP, Apache und Plaintextdokumente anstatt einer ressourcenintensiven Datenbank [Ratto u. a. 2003a, S.8f]. Andere Systeme wie z.B. WIL/Ma setzen auf Java Clients und wieder andere wie LessonTalk auf das .NET-Framework [Santos und Müller 2005].

Der Zwang, dass die Basisfunktionalitäten für kleine Bildschirme geschrieben werden müssen,

sorgt dafür, dass die Bedieneroberfläche sehr intuitiv und einfach gestaltet sein muss. Das kommt auch den Nutzern zu Gute, die grössere Geräte zur Verfügung haben. In der ersten marktreifen Generation werden wohl vorerst nur einfachste Funktionalitäten wie Quiz und Publikumsfrage umgesetzt werden können. Da sich aber auch erst mit der Zeit eine Lernkultur für aktivierendes Lernen in Massenlehrveranstaltungen verbreiten und durchsetzen muss, ist dieses Hemmnis wenig kritisch. Beachtet man die Überlegungen bezüglich der 1:1-Forderung von oben, so ist auch vorstellbar, dass man die komplexeren Funktionalitäten eines CRS vorerst lediglich für die Nutzung über Laptops und Tablet-PCs vorsieht und sofern notwendig paarweise gearbeitet wird.

6.2.4.3 Ablenkung und Missbrauch

Technologie, die in soziale Settings (z.B. Vorlesung) eingebunden ist, birgt stets die Gefahr, ablenkend und störend zu wirken. Auch Classroom Response Systemen gegenüber gibt es Vorbehalte, dass Lernende damit Unfug treiben oder von der Vorlesung durch Herumspielen mit dem System abgelenkt werden [Ratto u. a. 2003b, S.6] [Olsen 2000]. Lernende, die in einer Vorlesung ihren Laptop dabei hatten und nach eigenem Gutdünken nutzen durften, schnitten in einem Test nach der Vorlesung deutlich schlechter ab als ihre Studienkollegen. Interviews bestätigten, dass sich Studenten mit Laptops lieber mit Surfen im Web, Mailschreiben oder Arbeiten an anderen Aufgaben beschäftigten, als dem Dozenten zuzuhören [Hembrooke und Gay 2003]. Dies ist nach Hembrooks Auffassung ein Argument gegen Laptops im Unterricht.

Diese Schlussfolgerung ist jedoch nicht zwingend. Gerade in der gehobenen Ausbildung sind die Lernenden selbst dafür verantwortlich und entscheiden auch selbst, wem sie wann Aufmerksamkeit schenken [Santos und Müller 2005, S.2]. Unaufmerksame Studenten können eine implizite Wertung für die Qualität der Lehre sein. Auch selektive Aufmerksamkeit darf einem reifen Lernenden zugestanden sein, wenngleich dies dem Prinzip der Respekterbietung und Höflichkeit dem Dozenten gegenüber widerspricht. CRS sind also keine Wundermittel, die automatisch für aktiveres Lernen, grössere Aufmerksamkeit und höhere Interaktivität sorgen [Duncan 2005, S.9]. Sie stellen ein Werkzeug dar, welches richtig angewendet werden muss und bei falscher Anwendung in der Tat mehr Schaden als Nutzen bringen kann.

Die Vorgabe passender Verhaltensregeln, Kontrollinstrumente und klarer Strukturen obliegen der Lehrkraft, die dazu entsprechendes Feingefühl und Training benötigt. Ziel ist sicher, dass die durch die Interaktivität entstehende Ablenkung der Lernenden und die tendenziell sinkende Kontrolle des Dozenten über die Vorgänge im Unterrichtssaal in vertretbarem Rahmen bleiben [Bär u. a. 2003]. Der Dozent muss die Nutzung der Technik gezielt anleiten, steuern, kontrollieren und ggf. auch verhindern können. Erfreulicherweise wird von den meisten Projekten berichtet, dass Unfug und Missbrauch selten bis gar nicht auftraten und die Disziplin der Lernenden dahingehend äusserst hoch ist [Müller 2004, S.9]. Offenbar greift die soziale Kontrolle sehr gut.

Psychologische Untersuchungen zeigen, dass die Multitaskingfähigkeiten von Menschen sehr begrenzt [Hembrooke und Gay 2003, S.2] [Fisch 2000] bzw. nicht vorhanden [Hembrooke und Gay 2003, S.2] [James 1890, Woodworth 1921, Broadbent 1958] sind. Mit Classroom Response

Systemen wird neben der analogen Vorlesung ein zweiter elektronischer Interaktionskanal eingeführt, der mit dem ersten konkurrieren kann. Zur Orientierung und Handlungssynchronisation der Lernenden obliegt es der Lehrkraft, den jeweils gewünschten Fokus zu moderieren. Vielleicht ist die geteilte Aufmerksamkeit jedoch nur eine Frage der Übung und Gewohnheit. Gerade junge Leute können häufig dabei beobachtet werden, dass sie während einer Unterhaltung gleichzeitig noch SMS schreiben können.

Wie auf Seite 92 schon angemerkt, ist die Kleinheit von Mobilgeräten ein möglicherweise regulierendes Element. Es ist recht umständlich, auf mobilen Kleingeräten ernsthaft im Internet zu surfen oder Kommunikation zu betreiben. Bei einem halbwegs interessant gestalteten Unterricht, sollte die Verlockung nicht so ausgeprägt sein. Dieser Punkt ist allerdings noch anhand von Studien zu prüfen. Um Ablenkungen durch Internetaktivitäten zu verhindern, wurde bei WIL/Ma ein lokales WLAN ohne Verbindung zum Internet rein für den Zweck des CRS-Betriebs aufgebaut [Scheele 2005, S.109]. Dort wo jedoch auch Hörsäle in die WLAN-Abdeckung einbezogen sind, besteht kaum die Möglichkeit, den Internetzugriff zu verhindern. Es sei denn, es handelt sich um bereitgestellte Mobilgeräte der Institution und die Geräte sind entsprechend konfiguriert, so dass keine Internetverbindung möglich ist.

[Campbell und Pargas 2003, S.101] haben eine Reihe sozialer Regeln aufgestellt, um das Ablenkungspotenzial im Unterricht möglichst gering zu halten. Die Regeln werden hier nachfolgend aufgeführt. Ob die Regeln jedoch auch von Erwachsenen akzeptiert werden oder zu sehr in deren Selbstbestimmung eingreifen, ist zu überprüfen. Zumindest einige Regeln sind aber durchaus sinnvoll und jede Lehrkraft mag sich die für sie passenden Regeln herausuchen. Die Liste ist sicherlich auch erweiterbar. Zumindest die Autoren der Liste scheinen mit den Regeln gute Erfahrungen gemacht zu haben.

1. Every cell phone, beeper, laptop volume control, pager, personal digital assistant, should be set to mute or off before coming to class. If any of these devices rings, beeps, or plays in class, you will be marked absent.
2. Bring your laptop to class every day.
3. Laptop batteries should be fully charged before coming to class.
4. Laptops may not be opened until told to do so.
5. Bring your laptop in sleep mode to avoid long boot up times.
6. If you engage in unauthorized communication or entertainment (surfing, instant messaging, chat room chatting, DVD viewing, music playing, game playing, etc.) during a quiz, you will receive a grade of 0 for the quiz. A second offense will result in a formal written charge of academic dishonesty.
7. If you engage in unauthorized communication or entertainment during lecture, you will be marked absent.
8. If you forget to bring your laptop and a quiz or exercise is given that requires a laptop, you will receive a grade of 0 for that quiz or exercise.
9. Students participating in a NetMeeting should not request for control of the screen until the professor grants permission to do so.
10. Do not shutdown your laptop unless the professor grants permission.

6.2.4.4 Didaktisch-methodische Kompetenz von Lehrkräften als kritischer Erfolgsfaktor

In dieser Dissertation wurde zur Vereinfachung bislang ausser Acht gelassen, dass die didaktisch-methodische Kompetenz der Lehrkraft den wichtigsten kritischen Erfolgsfaktor für CRS darstellt. Ein didaktisch unsinniges Quiz wird nicht dadurch sinnvoller, dass es mit einem CRS durchgeführt wird. Ein schlechtes Fragensdesign mit missverständlichen Antwortvorgaben kann zu einem völlig falschen Bild des Lernzustandes führen und als Folge völlig falsche Massnahmen nach sich ziehen. Es bringt auch keinen Nutzen, wenn ein schwaches Ergebnis mit Hinweis auf Zeitdruck ignoriert wird. Auch ein Brainstorming bleibt ohne grosse Wirkung, wenn das Thema schlecht gewählt wird oder nach der Ideensammlung keine weitere Verarbeitung stattfindet. [Bo u. a. 2005, S.37] stellen in einer Untersuchung mit über 1500 Studierenden heraus, dass diese apathisch, gleichgültig oder gar negativ auf CRS reagieren, wenn der Unterrichtsstil und der Einsatz von CRS nicht harmonieren, nicht aufeinander abgestimmt sind und sich am als negativ empfundenen Vortragsstil nichts wesentlich ändert.

Bei den vorgestellten Projekten wird meist vereinfachend davon ausgegangen, dass eine Lehrkraft, die CRS in ihrem Unterricht einsetzen will, über die entsprechenden Kompetenzen verfügt oder diese vorab über eine Trainingsmassnahme erwirbt. Für die prototypische Forschung in Feldversuchen ist diese Vereinfachung legitim. Für die weite Verbreitung von CRS darf die pädagogische Kompetenz von Lehrkräften in Massenlehrveranstaltungen allerdings nicht überschätzt werden. Gerade in Hochschulen (Hauptort für Massenlehrveranstaltungen) zeichnen sich die Dozenten zwar durch sehr hohe fachliche Kompetenz aus, aber eine systematische Ausbildung von didaktisch-methodischen Kompetenzen bleibt der Eigeninitiative der Lehrkraft überlassen, d.h. findet in den meisten Fällen kaum statt. Da es zumindest im deutschsprachigen Raum keinerlei ernsthaften Initiativen gibt, dieses systematische Defizit zu beheben, muss diese Tatsache bei der Entwicklung eines CRS berücksichtigt werden. Das Defizit war für den vorherrschenden Vortragsstil bislang tolerierbar - notgedrungen - denn im herkömmlichen Stil von rezeptiv geprägten Massenveranstaltungen sind die Möglichkeiten, aktivierenden Unterricht zu praktizieren, unabhängig von der methodischen Kompetenz sehr gering ausgeprägt. Hier machte lediglich die didaktische Aufbereitung (Auswahl und Abfolge von Lernstoff) und der Vortragsstil einen Qualitätsunterschied aus.

Mit der Einführung eines CRS ändert sich dieser Zustand radikal. Aktivierender Unterricht wird möglich und die methodische Kompetenz erhält dafür eine entscheidende Bedeutung. Für die optimale Nutzung von CRS wäre allerdings eine Komplettumstellung der Unterrichtsphilosophie notwendig. Die Lehrkraft dürfte sich nicht länger als pure Wissensquelle sehen, sondern müsste sich verantwortlich fühlen, dass das entscheidende Wissen wirklich Eingang in die Köpfe der Lernenden findet. Dies bedeutet für die Lehrkraft, dass sie stärker eine Rolle als Moderator auszufüllen haben wird und vor allem in dieser Rolle Unterstützung benötigt.

Im Rahmen von Sitzungsunterstützungssystemen wurde die erfolgsentscheidende Rolle des Moderators erkannt. Für eine Qualitätssicherung wurden unter dem Schlagwort *Collaboration Engineering* umfangreiche, als *thinkLets* bezeichnete Hilfestellungen für Moderatoren entwickelt

und getestet [Kolfshoten u. a. 2006]. Es handelt sich dabei um modular aufgebaute und vielfach bewährte Anweisungen wie bestimmte Prozessschritte (Divergieren, Konvergieren, Organisieren, Evaluieren und Konsens bilden) durchgeführt werden sollten, um erfolgreich zu sein. Jedes thinkLet beinhaltet Hinweise, wofür es genutzt werden kann und wofür nicht. Es enthält jeweils das zu verwendende Werkzeug, die Konfiguration von Hard- und Software zur Erreichung der gewünschten Interaktionen und ein Skript [Kolfshoten u. a. 2006, S.615]. Die einzelne Prozessmodule lassen sich in Abhängigkeit vom Ziel der Sitzung verschiedentlich zu einem Gesamtprozess zusammenbauen.

In Anlehnung daran müssten auch für den Massenunterricht entsprechende Leitfäden erarbeitet werden. Erste, noch weitgehend unsystematische Ansätze werden im nächsten Kapitel vorgestellt.

Es ist nicht unbedingt zu erwarten, dass innerhalb kurzer Zeit eine Komplettumstellung des Unterrichts stattfinden würde, selbst wenn CRS flächendeckend eingeführt wären. Es wird daher am Schluss dieses Kapitels darüber spekuliert werden, inwieweit mit Hilfe eines geschickt designten CRS und einer Einführungsbegleitung eine schrittweise, schleichende Umstellung des Standardunterrichtskonzeptes erreicht werden könnte.

Zuerst werden dazu zwei Extremszenarien unterschieden. Das erste Szenario repräsentiert die heutige Ausgangssituation. Es geht von einer Lehrkraft aus, die bislang die Vortragsform praktiziert hat und relativ wenig Erfahrungen in der Umsetzung aktivierenden Unterrichts besitzt. Hier bleibt der Unterricht in Massenlehrveranstaltungen in seinen Grundbestandteilen weitgehend unverändert und basiert weiterhin auf dem Vortrag als dominierender Vermittlungsmethode. Das CRS dient dazu, den Vortrag etwas aufzulockern, die Aufmerksamkeit und Motivation zu erhöhen und der Lehrkraft Transparenz über die Lernleistung der Klasse als Ganzes zu geben. Das zweite Szenario ist konzeptionell und spiegelt eine nach Meinung des Verfassers wünschenswerte Zielsituation von Unterricht in Massenlehrveranstaltungen wider. Es setzt eine methodisch erfahrene Lehrkraft voraus, um eine überfällige und grundlegende Veränderung von Massenlehrveranstaltungen umzusetzen und zu moderieren. Das angekündigte Schlusskapitel wird ein Grobkonzept vorstellen, wie mit Hilfe von CRS eine Entwicklung von der Ausgangssituation zur Zielsituation aussehen könnte. Das CRS erhält in diesem Zusammenhang die Nebenrolle eines Schulungssystems für die Lehrkraft.

Ausgangssituation - CRS als vortragsbegleitendes Instrument der punktuellen Aktivierung Alle vorgestellten CRS-Projekte zielen darauf ab, das erste Szenario umzusetzen. Zumindest wurden alle Feldversuche in diesem Stile organisiert. In der Praxis wurden eine ganze Reihe von Erfahrungen gesammelt, die als Empfehlungen, Leitfaden, Richtlinie und Referenz nachfolgend aufgeführt werden.

Im Projekt ActiveClass wird beschrieben, dass die interaktiven Phasen (vor allem Quiz) im Unterricht etwa ein Drittel der Zeit in Anspruch nahmen [Dufresne u. a. 1996, S.16]. Aus dem Projekt WIL/Ma stammt die Empfehlung für zwei Quiz mit je drei Fragen pro 90-minütiger Vorlesung. Diese nahmen inklusive Besprechung der Fragen 20 Minuten der Vorlesungszeit in

Anspruch [Scheele 2005, S.119ff], was sich in etwa mit der Dritteilempfehlung deckt [Dufresne u. a. 1996, S.16]. Zwei Quiz entsprechen auch dem Empfinden der meisten Studierenden (63,7% bei WIL/Ma) nach dem Optimum in einer Vorlesung [Scheele 2005, S.119]. Ansonsten tritt ein zu starker Gewöhnungs- und Abnutzungseffekt ein. Bei einer weiteren Verbreitung in alle Massenlehrveranstaltungen sollte vielleicht sogar nur ein Quiz durchgeführt werden und das auch nicht in jeder Vorlesungseinheit. Statt dessen ist auf einen guten Mix an verschiedenen Interaktionsformen zu achten, um eine unprofessionelle Methodenmonotonie zu vermeiden.

[Dufresne u. a. 1996, S.13] haben einen Musterprozess für den Einsatz eines CRS entwickelt und mit ClassTalk getestet. Der Prozess bezieht sich auf Verständnis- und Kontrollfragen, die von der Lehrkraft ausgearbeitet und gestellt werden. Der Prozess enthält folgende Phasen, deren Ablauf allerdings nur als Richtschnur und nicht als unabänderliche Struktur verstanden sein sollen:

1. Vorbereitung und Auswahl von Fragen.
2. Senden der Fragen auf die Clients der Lernenden
3. Kooperative Gruppenarbeit (Buzz-Groups), bei der die Lernenden miteinander die Antworten diskutieren können. Die Frage muss entsprechend anregend und anspruchsvoll sein. Eine Wissensfrage, bei der man nur die richtige Folie für die Antwort finden muss, ist einer Diskussion nicht wert.
4. Sammlung der Antworten
5. Anzeige der Ergebnisse als Histogramm
6. Klassenweite Diskussion (mündlich)
7. Abschluss

Da sich aus einer Frage neue Fragen ergeben, kann der Prozess wie in Abbildung 6.14 dargestellt iterativ ablaufen. Auch können Phasen wiederum mit Zwischenphasen angereichert sein.

Der Musterprozess zeigt, dass aus dem Einsatz von CRS meist eine komplexe Leherpisode resultiert, die nicht mit dem Abfragen eines Sachverhaltes abgeschlossen ist. Erst die entstehenden Diskussion über die Frage, das Ergebnis und bestehenden Fehlkonzeptionen der Lernenden schaffen den eigentlichen pädagogischen Nutzen. Die Phase der kooperativen Gruppenarbeit ist die pädagogisch entscheidende Phase und wird nicht direkt durch das System unterstützt. Das System macht allerdings das Ergebnis dieser Phase durch das Sammeln und Anzeigen der Antworten für alle transparent. Dadurch entsteht wertvolles von den Lernenden selbst erzeugtes Material. Das Anzeigen kumulierter Ergebnisse individueller Antworten führt regelmässig zu weiteren Diskussionen und Erkenntnissen, die neben der rein sachlichen, auch mit einer emotionalen Dimension verknüpft ist. Es beruhigt Lernende, mit ihrer Meinung, auch wenn sie falsch war, nicht alleine gewesen zu sein und es bestärkt sie, der Mehrheitsmeinung angehört zu haben. Mit der Mehrheitsmeinung im Rücken sind sie eher bereit, sich auch laut in der Klasse zu äussern. Die erreichte Transparenz ist daher für die sich anschliessende klassenweite Diskussion äusserst förderlich [Roschelle 2003, S.13ff].

Neben den lehrerinitiierten Aktivitäten unterstützt ein CRS auch lernerinitiierte Beiträge. Nicht immer ist einer Lehrkraft bewusst, dass bestimmte erläuterte Zusammenhänge schwer zu verstehen sind. Er ist darauf angewiesen, dass Lernende sich bemerkbar machen, wenn es notwendig

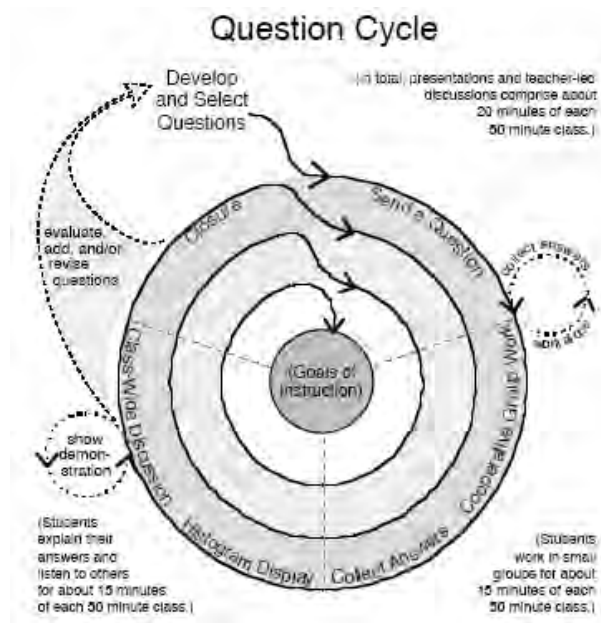


Abbildung 6.14: Musterprozess für den Einsatz eines CRS [Dufresne u. a. 1996, S.13]

wird, etwas noch mal oder mit anderen Worten zu erklären. Ist es der Vorteil des elektronischen Kanals, dass die Lehrkraft nicht im laufenden Vortrag von einer Frage unterbrochen wird, hängt der Nachteil unmittelbar damit zusammen: die gestellten Fragen können schlicht übersehen oder bewusst wegen gefühlter Zeitnot zu lange ignorieren werden. Der Interaktivitätslevel hängt sehr stark vom Lehrstil und Engagement des Dozenten und vom Stoff ab. Ohne intensives und zeitnahes Eingehen der Lehrkraft auf sinnvolle Beiträge wird die Motivation, Fragen zu stellen stark sinken [Barkhuus 2005, S.2]. Statt dessen wird das CRS nur beachtet, wenn bewusst und durchaus häufig Pausen vorgesehen werden, in denen auf die aufgelaufenen Fragen eingegangen wird [Ratto u. a. 2003b, S.6]. In ActiveClass hat es sich bewährt das Classroom Response System mit der Metapher des *virtuellen Studenten* einzuführen. Dies erhöhte offenbar die Akzeptanz für das System seitens der Lehrkraft, denn es machte ihr klar, dass sie es lediglich wie einen weiteren Studenten behandeln könne. Die verbale Personifizierung des Systems hatte für die Lernenden den positiven Effekt, dass etwaig befürchtete negative Reaktionen durch den virtuellen Studenten absorbiert werden würden. [Ratto u. a. 2003a, S.5f]

Interaktivität braucht Zeit und Geduld. Unerfahrene Lehrkräfte sind gewohnt eine Frage zu stellen und gleich die erste Meldung aufzurufen [Dufresne u. a. 1996, S.20]. Damit wird den anderen die Gelegenheit zum eigenen Nachdenken zu kommen, genommen. Ausserdem müssen Denkpausen in den Vortrag eingeplant werden, um das Aufgenommene zumindest oberflächlich verarbeiten zu können [Tobin 1986]. Bei zu schnellem Vortragstempo und Vortragsdichte, wird die Hirnkapazität vollkommen durch Zuhören ausgelastet und es können keine Fragen entwickelt werden [Bligh 2000]. Eine kurze Pause am Ende einer Einheit mit *Gibt es dazu noch Fragen?* reicht hier nicht aus. Sie ist eine rhetorische Frage und wird als solche auch verstanden. Die Lehrkraft darf also für interaktiven Unterricht das Vortragstempo nicht zu hoch ansetzen und

muss bewusst Pausen einfügen. Es gilt daher die Empfehlung der Nutzung in Episoden, d.h. ein CRS wird nur aktiv genutzt, wenn es die volle Aufmerksamkeit der Lehrkraft erlaubt. In Active-Class achtete die Lehrkraft darauf, dass der elektronische Kanal und die eigentliche Vorlesung nicht in einen Wettbewerb miteinander traten. Zwar konnten jederzeit Fragen gesendet werden, die aber nicht zu heissen Onlinediskussionen parallel zur Vorlesung führen sollten, sondern vom Lehrkraftassistenten abgefangen wurden. Lediglich zu bestimmten Episoden, die einen klaren Start und Schluss hatten, wurden elektronisch gestellte Fragen von der Lehrkraft beachtet und aufgegriffen. [Ratto u. a. 2003a, S.5]

Die Nutzung eines CRS muss sinnvoll zu dem didaktischen Gesamtdesign einer Vorlesung passen. Barkhuus berichtet von einer Untersuchung mit ActiveClass, bei der der Dozent in jeder zweiten Vorlesungseinheit einen notenrelevanten Test auf Papier durchführte, bei dem alle Hilfsmittel und elektronischen Geräte vom Tisch genommen werden mussten [Barkhuus 2005, S.3]. Damit boykottierte er massiv die Nutzung des CRS, denn einmal weggepackt wurden die Geräte nicht wieder hervorgeholt. Eine mögliche kognitive Überlastung des Dozenten kann auch gelindert werden, indem beispielsweise ein Assistent die zentrale Steuerung und Moderation des elektronischen Kanals übernimmt [Ratto u. a. 2003b, S.6] [Scheele 2005, S.93]. Es besteht sonst in der Tat eine realistische Gefahr, dass ohne eine professionelle Vorbereitung und Einbindung der mobilen Medien in die Unterrichtsdidaktik der Schaden grösser als der Nutzen ist.

Weiterhin muss die Lehrkraft aktiv zur Nutzung des CRS motivieren und sie selbst einsetzen. Die Hoffnung, man stelle einen elektronischen Kanal zur Verfügung und müsse sich um diesen nicht weiter kümmern, trügt. Bei Classroom Response Systemen scheint es einen Netzeffekt mit einer kritischen Masse zu geben. Wenn zu wenige Studenten im Schulungsraum einen Laptop besitzen [Barkhuus 2005, S.3] und zu wenig aktiv sind, bleibt das CRS weitgehend ungenutzt. Formulierten Fragen und Antworten regen hingegen weitere Fragen und Stellungnahmen an.

Zielsituation - CRS im konstruktivistischen Unterricht Die Ausführungen dieses Abschnittes sind rein konzeptionell und nicht durch praktische Erfahrungen unterlegt. Bislang sind Massenlehrveranstaltungen so aufgebaut, dass während der Präsenzzeit Wissen vermittelt wird und die Lernenden ausserhalb der Präsenzzeit dieses Wissen eigenständig verarbeiten müssen. Dabei sind die Lernenden alleine gelassen und meist überfordert. Zudem wird derart viel Wissen vermittelt, dass eine Verarbeitung gar nicht möglich ist und die Lernenden sich darauf beschränken müssen, es einfach nur repetieren zu können.

Bei aktivierendem Unterricht würden sich die Phasen genau umkehren. Für die unzweifelhaft notwendige Aufnahme von Informationen wird keine besondere Kompetenz benötigt. Dies können Lernende gut alleine für sich machen. Die wertvolle Präsenzzeit wird hingegen dazu genutzt, den Stoff intensiv zu aktivieren bzw. zumindest den Verarbeitungsprozess so zu initiieren, dass er selbstständig fortgeführt werden kann [Dufresne u. a. 1996, S.6]. Dies bedeutet natürlich eine radikale Veränderung des Unterrichtsstils und eine Neuorientierung bei den Lernzielen. Diese Veränderung ist nur mit ganz erheblichen methodischen Fähigkeiten seitens der Lehrkraft zu verwirklichen.

Mit Hilfe eines sehr mächtigen und flexiblen CRS werden die verschiedensten Aktivierungsmethoden auch für grosse Gruppen skalierbar. So werden effektive Lehrszenarien durch die Skalierbarkeit von CRS auch effizient. Die Lehrkraft verschiebt ihre Rolle vom Unterweiser zum Coach und Lernbegleiter. Ein CRS kann vor allem dann zu positiven Effekten führen, wenn Lehrer und Lernende trainiert sind, ihre Rollen überdenken und sich von traditionellen Gebräuchen lösen, um die neuen Möglichkeiten effizient zu nutzen [Liu u. a. 2003]. Als Coach hat die Lehrkraft die Kernaufgabe, die Aktivitäten zu moderieren. Durch die Präsenz wird die Moderation der Aktivitäten und auch die Kooperation zwischen den Lernenden vereinfacht.

Neben den verschiedenen Funktionalitäten, um die Methoden umzusetzen, muss das CRS massiv um Komponenten der Moderation ergänzt werden. Es bedarf einer zentralen Steuerung der Anwendungen auf den Clients und es muss mächtige Möglichkeiten des Monitorings bieten. Derartige Funktionen sind bei CRS wie sie in den Projekten vorgestellt wurden noch kaum berücksichtigt. Hier sind noch erhebliche Forschungsarbeiten notwendig.

Übergang - CRS als Schulungsinstrument für Lehrkräfte Auch in diesem Abschnitt sind die Ausführungen rein konzeptionell. Bereits die als Ausgangssituation bezeichnete Nutzung von CRS dürfte für Lehrkräfte eine erhebliche didaktisch-methodische Herausforderung bedeuten. Eine Herausforderung von CRS könnte sein, dass deren Einführung als Anlass genommen wird, eine massenhafte methodische Schulung von Lehrkräften vorzunehmen. Doch selbst eine solche Schulung kann nur rudimentäre Kenntnisse präsentieren, denn Musterlösungen sind im Rahmen einer Ausbildung immer schwierig zu vermitteln. Ein CRS sollte daher so gestaltet sein, dass es explizit oder schleichend³⁶ die methodischen Kompetenzen von Lehrkräften schult. Das CRS muss die Lehrkraft möglichst häufig dazu anregen, die durchgeführten Aktionen zu reflektieren.

Es wird am Anfang vielleicht so sein, dass eine unerfahrene Lehrkraft einfach nur neugierig ist und demzufolge probierhalber ein CRS in seinen Unterricht integriert. In dieser Phase darf ein CRS nicht zu komplex sein. Es muss der Lehrkraft einen Standardprozess anbieten, dem sie einfach folgen kann. Es muss sehr einfach gestaltet sein. Ein so gestaltetes CRS brächte wahrscheinlich nicht nur für die Lernenden, sondern vor allem auch für die Lehrkraft einen Motivationsschub mit sich. Es ist mal etwas anderes, man sieht den Spass bei den Lernenden und man erhält sehr unmittelbar sichtbare Ergebnisse seiner Lehraktivität. Bislang sah man erst in der Abschlussklausur, wie erfolgreich die eigenen Lehrbemühungen waren. Falls dieser Motivationseffekt eintritt, wird die Lehrkraft wahrscheinlich immer wieder auf CRS im Unterricht zurückgreifen.

Damit die Lehrkraft sich weiterentwickeln kann, können in das CRS Reflexionsprozesse eingebaut werden. Wenn eine Lehrkraft beispielsweise ein Quiz erstellt, könnte das CRS nachfragen, welches Abstimmungsergebnis optimal wäre und welches die Lehrkraft tatsächlich erwartet. Je nachdem, ob die Quizfrage eine reine Wissensüberprüfung darstellt oder einen Wissenstransfer beinhaltet oder gar eine Meinungsfrage ist (d.h. es gibt keine richtigen oder falschen Lösungen), wird die Erwartung anders aussehen. Mit einigen Denkanstössen kann so genau im richtigen

³⁶d.h., ohne dass die Lehrkraft sich allzu bewusst über die Schulung ist.

Moment die Reflexion über das eigene Tun aktiviert werden. Wenn die Abstimmung dann durchgeführt wurde, kann das CRS noch eine Reflexion über den Unterschied zwischen erwartetem und tatsächlichem Ergebnis anregen. Eine Community von Lehrkräften, in der die Erkenntnisse diskutiert werden können, wäre äusserst hilfreich.

Durch die ständige Reflexion wird eine Lehrkraft sukzessiv vom reinen Vortragsstil abkommen und mit steigender Sicherheit mehr aktivierenden Unterricht durchführen. Das CRS muss der Lehrkraft dann schrittweise mehr Flexibilität erlauben, so dass eigene Ideen abweichend von den fix vorgegebenen Prozessen durchgeführt werden können. Die Lehrkraft ist in diesem Zusammenhang eben selbst ein Lernender und muss somit schrittweise in die Selbstständigkeit entlassen werden. Man bezeichnet dies mit dem Fachwort Scaffolding (engl. Gerüstbau), d.h. das CRS muss zu Beginn ein gutes Gerüst bieten, welches bei zunehmender Kompetenz immer weniger stützen muss.

Die Rolle von CRS als Schulungsinstrument und -hilfe für die Entwicklung methodischer Kompetenz der Lehrkräfte ist bislang in der wissenschaftlichen Diskussion nicht angedacht worden. Die Gestaltung des CRS wird dadurch noch einmal deutlich komplexer, denn es muss sich dynamisch an die Fähigkeiten der Lehrkraft anpassen können. Es bringt nicht viel, ein rudimentäres CRS zu entwickeln, welches zwar sehr einfach bedienbar ist, aber schon sehr bald an seine Grenzen stösst. Es bringt aber genau so wenig Nutzen, unbedarfte Lehrkräfte mit einem viel zu komplexen CRS zu konfrontieren und damit zu frustrieren.

6.2.4.5 Akzeptanz - Bedienungsfreundlichkeit

Für die Akzeptanz und Effizienz von CRS ist deren Bedienbarkeit für Lernende und vor allem für Lehrende ein kritischer Erfolgsfaktor. Gruppen sind sehr ungeduldig und Leerpausen von mehr als 30 Sekunden führen zu Unruhe und Unwilligkeit. Im Lernkontext ist eine einfache Bedienung zusätzlich notwendig, damit sich die Lernenden auf die eigentliche Lernaktivität konzentrieren und nicht unnötig kognitive Ressourcen für die Gerätebedienung aufbringen müssen und dadurch abgelenkt werden [VanDeGrift u. a. 2002, S.3] [Nunamaker Jr. und Briggs 1996, S.178]. Dies gilt besonders für mobile Systeme, da a) Mobilgeräte in Ihrer Bedienbarkeit aufgrund ihrer kleinen Grösse eingeschränkt sind und zusätzlich b) in dynamischen Umgebungen (wie in einer Vorlesung) genutzt werden müssen.

Zuvorderst muss gewährleistet sein, dass alle Zuhörer zumindest mit dem Gerät umgehen können. Nicht jeder hat schon einmal mit einem PDA gearbeitet und weiss, wo der Bedienstift zu finden ist, wie man das Gerät anschaltet oder mit dem WLAN verbunden wird. Wenn auf die Privatgeräte der Lernenden zurückgegriffen wird, ist diese Herausforderung geringer, denn sein eigenes Gerät kennt jeder am besten bzw. ist bereit, es kennenzulernen. Ansonsten ist eine Geräteeinweisung zumindest für Mobilgeräte unumgänglich.

Darüber hinaus müssen auch die Lernenden fähig sein, das CRS sicher bedienen zu können. Die jüngeren Generationen sind alltäglich mit elektronischen Systemen konfrontiert, dass die entsprechende Medienkompetenz gegeben sein sollte. Das CRS muss zwingend intuitiv bedienbar

sein, da eine zeitintensive Schulung aller Lernenden in Massenveranstaltungen kaum denkbar ist. Eine hohe technische Stabilität, die auch massive (absichtliche) Fehlbedienungen verkraftet, ist unerlässlich.

Die beiden wesentlichen zu gestaltenden Aktivitäten sind a) die Navigation der Funktionen und b) die Dateneingabe [Ratto u. a. 2003a, S.8]. Im Gegensatz zu herkömmlichen PC-Anwendungen ist die Darstellung von Inhalten untergeordnet, da hier alternativ auch die grosse Projektionsfläche des Klassenraums genutzt werden kann.

a) Bei der Navigation wird es vor allem schwierig sein, die Lernenden im richtigen Moment auf die richtige Aktion zu lotsen. Wenn sie dazu erst lange Webadressen eintippen oder sich durch mehrere Ebenen eines Menüs hangeln müssen und dabei von der Lehrkraft angeleitet werden, ist dies erstens sehr fehleranfällig und zweitens sehr zeitaufwändig. Es müssen Lösungen gefunden werden, dass die Lehrkraft eine Aktion startet und die Lernenden daraufhin automatisch auf ihrem Gerät die richtige Eingabemaske angezeigt bekommen. Maximal ein Klick auf eine Liste mit den vorbereiteten Aktivierungen des aktuellen Kurses erscheint akzeptabel.

b) Für die Dateneingabe sind einige ergonomische Herausforderungen zu lösen. Die Geräte sollen jederzeit griff- und einsatzbereit in der Nähe liegen. Für PDAs und Mobiltelefone ist dies kein Problem. Bei Laptops wird berichtet, dass häufig die Ablagefläche in grossen Hörsälen zu klein dimensioniert ist, um Laptop und Notizpapier und Lernunterlagen dort zu platzieren. Weiterhin sind die Anlaufzeit (booten) zu lang für den schnellen Spontaneinsatz und selbst aus dem (bei Windows unzuverlässig funktionierenden) Schlafmodus vergehen häufig mehrere Minuten bis zur Nutzbarkeit. Für Laptopbenutzer ist daher beinahe notwendig, dass sie auch Notizen und Mitschriften elektronisch anfertigen, um nicht ständig das Medium wechseln zu müssen. Damit werden aber wieder Stromquellen benötigt.

Mit dem PDA treten Fehleingaben auf, da der Lesewinkel zu PDAs nur gering ist und für Eingaben eine hohe Präzision benötigt wird [Ratto u. a. 2003b, S.9]. Er kann aber häufig nicht dementsprechend optimal auf der Arbeitsfläche platziert werden. Für das Oberflächendesign muss daher berücksichtigt werden, dass Eingaben präzise gemacht werden können, indem grosse Eingabeflächen angeboten werden.

ActiveClass wurde bewusst einfach gehalten, um durch seine Einfachheit und intuitive Bedienbarkeit eine hohe Akzeptanz bei den Lehrkräften zu erzielen [Ratto u. a. 2003b, S.1]. Auf die Bedienbarkeit wurde bei der Erstellung viel Wert gelegt und die Benutzeroberfläche wurde im Rahmen der Feldstudien evaluiert und weiter verbessert. Daher werden vor allem Ergebnisse aus diesem Projekt in diesem Kapitel betrachtet.

Scrolling soll auf ein Minimum beschränkt bleiben. Bei ActiveClass wurde darauf geachtet, dass kein horizontales Scrollen auftritt und auch vertikale Scrollbars nur bei Bedarf erscheinen [Ratto u. a. 2003a, S.10]. Da das Tippen von Text auf dem PDA mühsam und ablenkend ist, wurden bei ActiveClass wo möglich andere Eingabeformen eingeführt (z.B. Bewertung gestellter Fragen, anstelle vom Tippen redundanter Fragen; vorgegebene Antworten bei Umfragen etc.) [Ratto u. a. 2003a, S.10f].

ActiveClass setzte des Weiteren auf ein durchgängiges Prinzip der *Ein-Klick-Interaktionen mit Textlinks*. Als Beispiel wird die Zustimmungsfunktion angeführt, bei der die Zuhörer für eine gestellte Frage votieren und damit zum Ausdruck bringen, dass auch sie Interesse an der Beantwortung dieser haben. In einer frühen Version von ActiveClass wurde diese Funktion mit einem Interaktionsbildschirm gestaltet, der rechts eine Liste aller gestellten Fragen zeigte, links daneben ein Feld zum Ankreuzen und am Ende der Liste einen Senden-Knopf. Diese Interaktion benötigte für die Zustimmung zu einer Frage bis zu drei Interaktionen: 1) auswählen, 2) an das Ende der Liste scrollen, falls sie nicht auf einer Seite Platz hatte und 3) Senden klicken.

#	Answer question	A	Time
35	How do you find an element without going through all the hashtable?	0	4:46
15	what are the advantages of where you allocate thr object?	5	4:18
14	So the code is stored in an array in the program...?	1	4:16
5	what is the topic of section tonight?	1	4:05
3	in your example, will '&lp = 0' set the pointer to null?	0	4:09
	If we asked for a regrade on the		

Abbildung 6.15: Screenshot der Liste mit Fragen von ActiveClass

Das Bild 6.15 zeigt die neue Version, bei der die Zustimmung mit *einem* Klick auf einen Link erfolgt. Diese einfache Interaktionsänderung hat eine Reihe bemerkenswerter Vorteile [Ratto u. a. 2003a, S.11f]:

- Ein-Klick-Interaktionen auf Textlinks lenken weniger ab als Mehr-Klick-Interaktionen mit Knöpfen.
- Die Darstellung wird kompakter. Es können 20% mehr Inhalt auf dem Bildschirm dargestellt werden, denn die Ankreuzfelder nehmen auf einem PDA sehr viel Platz in Anspruch.
- Der Senden-Knopf war für Neunutzer bei langen Fragenlisten nicht direkt sichtbar und daher schwer zu entdecken.
- In der alten Version durfte kein automatischer Refresh durchgeführt werden, da ansonsten die Auswahl eines gerade aktiven Nutzers verloren gingen. Bei Ein-Klick-Interaktionen ist diese Gefahr nicht gegeben.

Der einzige mögliche Nachteil beim neuen Ansatz ist, dass für jede Zustimmungsinteraktion eine Verbindung mit dem Server aufgebaut werden muss, während in der alten Version mehrere Zustimmungen auf einmal gesendet werden konnten. Da es sich jedoch lediglich um HTML-Seiten mit etwa 2KB Grösse handelt, gibt es keine nennenswerten Geschwindigkeitseinbussen.

Technische Reife Der Einsatz von Mobiltechnologie erfordert zur Zeit noch erhebliche Medienkompetenzen bei den Nutzern und hohe Toleranzschwellen gegenüber unerwünschten Verhaltens der Technologie (siehe Kapitel technische Grundlagen 2.3.4). Doch immerhin ist die vorhandene Technologie einsatzbereit und nutzbar. Die WLAN-Übertragungsraten des Protokolls 802.11b sind im Beispiel WIL/Ma für bis zu 60, bei LAN-Anschluss des Servers für bis zu 145 simultane Nutzer als akzeptabel getestet worden [Scheele 2005, S.105]. Alle modernen Mobilgeräte weisen inzwischen genügend Prozessorleistung und Speicherplatz für eine unproblematische Nutzung von WIL/Ma auf, welches durchaus als fortgeschrittenes Referenzmodell für CRS stehen kann [Scheele 2005, S.106]. Allerdings darf sich ein Dozent noch nicht auf deren Funktionieren in einem Masse verlassen wie er dies von der Nutzung eines Tageslichtprojektors, Beamers, Laptops oder Soundanlage gewohnt ist. Er muss zur Zeit noch damit leben und umgehen können, dass Geräte falsch konfiguriert sind, sich nicht online verbinden lassen, die Akkus schon nach 90 Minuten leer sind [Scheele 2005, S.107], einfach abstürzen und rebootet werden müssen oder dass das drahtlose Netzwerk löchrig ist [Müller 2004, S.7], nicht kontinuierlich verfügbar ist oder dass Nutzer mit ihren Geräten nicht umgehen können.

Allerdings kann mit diesen Probleme bei entsprechender Vorbereitung durchaus umgegangen werden. Die Geräte müssen beispielsweise nicht die ganze Zeit angeschaltet sein, sondern werden zwischendurch immer wieder in einen stromsparenden Sleepmodus versetzt. Bei technischen Problemen einzelner Geräte sollen die Betroffenen mit einem Nachbarn zusammen arbeiten und jeweils eine Lösung absprechen. Es muss darauf geachtet werden, dass die technische Bereitstellung nicht zum dominierenden Faktor im Unterricht wird. Notfalls sollte eine Aktivierungsmaßnahme eher abgebrochen werden, als massiv Zeit darauf zu verwenden, es in Gang zu bringen.

6.2.5 Fazit

Wir stehen in der Situation, dass fehlende Aktivierung in Massenlehrveranstaltungen als klarer Mangel angesehen werden muss, den es zu beheben gilt. Traditionelle Möglichkeiten dazu sind äusserst begrenzt, weil sie nicht auf grosse Gruppen anwendbar sind. Technologie hat grundsätzlich das Potenzial, die Barrieren Skalierbarkeit und Akzeptanz zu überbrücken. Die Software ist zumindest auf dem Stadium ausgereifter Prototypen schon lange in Form von Sitzungsunterstützungssystemen verfügbar. Aber die Einrichtung von raumfressender, unhandlicher und teurer Hardware an jedem Platz scheitert ebenso für grosse Gruppen, hier aber aus ökonomischen Gründen. Es fehlte bislang der letzte Schritt, nämlich die massenhafte Einrichtung von Technologie an jedem Lernplatz. Seit in Westeuropa mehr und mehr Studierende eigene Mobilcomputer mit in den Unterricht bringen, ergibt sich die Chance, auch diese letzte No-Go-Hürde zu überwinden und Aktivierung auch in Massenlehrveranstaltungen zu einer unverzichtbaren Standardmethode werden zu lassen. CRS sind in der Diskussion um Mobile Learning die Systeme, die mit Abstand am meisten ausgereift sind und mit denen ausreichend vielversprechende Feldversuche unternommen wurden, dass der Startschuss für eine grössere Verbreitung in Massenlehrveranstaltungen in sehr absehbarer Zeit fallen kann.

Bei aller Euphorie ist dämpfend anzumerken, dass CRS keine grossartige Innovation darstellen. Der Einsatz von Mobiltechnologie ist nichts anderes als der Katalysator, der die erheblichen didaktischen Mehrwerte von Aktivierungsmassnahmen realisieren hilft. Nicht die Technologie verbessert Lernen, sondern nach wie vor die Methodik, die damit umgesetzt wird. Die Hauptlast des Lehrens und Lernens wird nach wie vor durch soziale Prozesse und nicht durch Technologie getragen [Roschelle 2003, S.263]. [Dufresne u. a. 1996, S.2] merken hierzu an:

The effectiveness of CCS, as with all instructional tools, depends on the thoughtfulness of their use.

Es liegt forschungstechnisch ein massives Missverständnis vor, wenn nun Mobile Learning (Einsatz von CRS) mit herkömmlichem Lernen (traditioneller Vortrag) verglichen werden soll. Die Frage, ob aktivierender Unterricht zu einem tieferen Lernverständnis führt als rezeptiver Unterricht, ist bereits zu Gunsten des Ersteren beantwortet [Krapp und Weidenmann 2001]. Die Messung kann sich statt dessen darauf konzentrieren, ob und wie sehr die konkrete Ausprägung des eingesetzten CRS und dessen Einbindung in den Unterricht aktivierend wirkt. Die Optimierung des Unterrichtsdesigns in Massenlehrveranstaltungen rechtfertigt eine intensivierte Fortsetzung der Forschung unter möglichst authentischen Bedingungen. Die aufgeführten Projektbeispiele zeigen, dass die Forschung auf dem Level laborähnlicher Bedingungen³⁷ an ihre Grenzen kommt.

Die gute Nachricht ist, dass es CRS gibt, die ausgereift genug sind, um alltagstauglich zu sein. Bislang ist die Einbindung in den Unterricht meist noch so gestaltet, dass bis auf kurze interaktive Episoden, die Vorlesung in ihrer Grundstruktur noch kaum beeinflusst wird. Zahlreiche pädagogische Varianten und Spielarten wurden bislang noch nicht hinreichend ausprobiert und ausgewertet. Wenn das Ziel nicht nur eine nachhaltigere Vermittlung von Faktenwissen sein soll, welches durch Multiple-Choice-Quiz gefestigt und kontrolliert wird, muss ein Umdenken stattfinden. Das Diskutieren und Verarbeiten von Beiträgen aus dem Publikum muss stärker in den Vordergrund rücken, zu Lasten von Zeit, die bislang für den Vortrag verwendet wurde. Dies ist für die Lernenden eine grössere Herausforderung und für die aktive Wissensverarbeitung förderlicher als das simple Abfragen einiger Auswahlantworten. Die Anwendungen werden dadurch weniger strukturiert, flexibler und dadurch auch komplexer. Ein Herantasten an die Möglichkeiten ist erforderlich, denn sowohl Lehrkraft als auch Lernende benötigen erst einige Grunderfahrungen, um derartige Szenarien erfolgreich durchführen zu können.

³⁷Laborähnliche Bedingungen liegen vor, wenn die Eingabegeräte von der Bildungsinstitution bereitgestellt werden und daher optimiert sind, d.h. von allen Konfigurationsproblemen abstrahiert werden kann, nur relativ kleine Klassen mit 50 Lernenden versorgt sind, die Lernenden extra in der Bedienung geschult werden, ständiger technischer Support verfügbar ist, die Software nur auf einem definierten Client funktionieren muss usw.

6.3 Partizipatorische Lernsimulationen

6.3.1 Erläuterung von Lernsimulationen

Partizipatorische Lernsimulationen sind eine Erweiterung von herkömmlichen Lernsimulationen. Daher werden nachfolgend als Verständnisgrundlage die Eigenschaften herkömmlicher Lernsimulationen erläutert, um dann auf die Besonderheiten partizipatorischer Lernsimulationen eingehen zu können.

Meist ist das Äquivalent eines Simulationsgegenstandes in der Realität sehr teuer (Bau eines Staudammes), aufwendig (Crashtest), risikoreich (Ausfall eines Flugzeugtriebwerkes), gefährlich (nukleare Kettenreaktion), verboten (Gentests), aufgrund technischer oder physikalischer Beschränkungen unmöglich (Quantenphysik) oder nur einmalig durchführbar (entscheidende Kriegsschlacht) [Kummer 1991, S.47].

Lernsimulationen sind speziell für den Lernzweck gestaltete digitale Handlungsräume, die Realität modellhaft und dynamisch abbilden. Bei der Lernsimulation *Sydus* [Berendes und Breuer 1999] beispielsweise nehmen mehrere Lernende verschiedene Rollen (Personalchef, Einkaufschef, Marketingchef etc.) in einem simulierten Unternehmen wahr. Jeder Lernende verfügt über einige Parameter, die er möglichst in Absprache mit den anderen so manipulieren soll, dass der Gewinn des Unternehmens maximiert wird. Je nach vorgenommenen Massnahmen berechnet der Computer den Gewinn und zeigt den Lernenden dadurch an, ob ihre Massnahmen erfolgreich waren oder nicht. In der nächsten Runde können die Lernenden ihre vorherigen Massnahmen reflektieren, neue Entscheidungen treffen, schauen wie sich diese auf den Gewinn auswirken und so nach und nach die grundlegenden Marktmechanismen erleben. Wie bei Classroom Response Systemen ist auch bei Lernsimulationen das Ziel, Lernende kognitiv zu aktivieren, indem sie sich aktiv mit der Simulationswelt auseinandersetzen. Sie wenden vorhandenes Wissen an, beobachten die Folgen ihres Handelns und ziehen daraus Schlüsse auf die Zusammenhänge.

Der kritische Erfolgsfaktor für Lernsimulationen ist die möglichst authentische Abbildung von Realität in Bezug auf den Ausschnitt des Lernzieles. Der Grad der Übertragbarkeit der Lernerfahrungen auf die Realität hängt wesentlich vom Grad der Authentizität ab. Authentizität meint dabei nicht die möglichst naturgetreue Visualisierung von Umgebung, sondern wie sehr die modellierten Zusammenhänge in Realität zutreffen.

Mit Lernsimulationen können verschiedene Lernziele verfolgt werden:

- a) **Die Internalisierung bestimmter festgelegter Handlungsabläufe:** Ein digitales Beispiel ohne Einsatz von Mobiltechnologie ist der Flugsimulator für Piloten. Mit dessen Hilfe kann der Pilot unter relativ realistischen Bedingungen die bei Auftritt eines Störfalles im Flugzeug zu treffenden Massnahmen einüben. Die Simulation kann so lange wiederholt werden, bis der Handlungsablauf internalisiert ist. In Bezug auf Mobile Learning sind Systeme relevant, die den Umgang mit Mobilgeräten schulen sollen, z.B. die Ausbildung

von Zugbegleitern im Umgang mit ihrem mobilen Arbeitsgerät³⁸ oder die Ausbildung von Handyverkäufern im Umgang mit neuen Mobiltelefonen³⁹. Das Lerngerät ist hier gleichzeitig Arbeitsgerät. Die Mobilität des Gerätes ist hier jedoch Selbstzweck und hat keine zwingende didaktische Notwendigkeit. Daher gehören derartige Ausprägungen von Mobile Learning in die Kategorie des irrelevanten Kontextes (siehe Kapitel 5).

- b) **Das Einüben komplexer Verhaltensweisen in abgeschirmten Lernumgebungen:** Das analoge Pendant ist das Rollenspiel im Klassenraum. Rollenspiele sind beispielsweise das Trainieren von Verkaufsgesprächen für Verkäufer, Krisengesprächen für Führungskräfte⁴⁰ oder das Üben eines Einkaufs in einer fremden Sprache in einem Lebensmittelladen [Joseph und Uther 2006, S.127]. Es wird in der Literatur noch kein Mobile Learningsystem dokumentiert, welches ein Rollenspielszenario sinnvoll unterstützt, erweitert oder repräsentiert. Der Erwerb des erfolgreichen Führens verschiedener Arten von Telefongesprächen (Kaltakquise, Bewerbungsgespräch, Preisverhandlung etc.), vor allem wenn es um Ad-hoc-Situationen (siehe Kapitel 8.3) geht, scheint ein vielversprechender Ansatz für Mobile Learning zu sein.
- c) **Erlangung eines Verständnisses für mathematisch erfassbare, komplexe, dynamische Systeme:** Grundlegende ökonomische Zusammenhänge oder grundlegende Gesetzmässigkeiten in der Natur und Umwelt, z.B. biologische Lebensräume, medizinische Zusammenhänge, Klimawandel und dergleichen sind meist komplex, dynamisch, aber doch bis zu einem gewissen Grad berechenbar. Der Schwierigkeitsgrad der in Frage stehenden Zusammenhänge kann je nach Zielgruppe von sehr einfach bis hin zu sehr komplex und dynamisch reichen.

Einfache Simulationen z.B. das Wirken der Schwerkraft auf eine abgeschossene Kugel, vermitteln durch die Visualisierung und Manipulationsmöglichkeiten, ein praktisches Verständnis für Physik, welches über die abstrakte Verwendung einer mathematischen Formel hinausgeht. Etwas weiter gehen Simulationen für komplexe, dynamische Systeme.

In dem Buch *Die Logik des Misslingens* von Dietrich Dörner [Dörner 1993] wird sehr anschaulich geschildert, dass es in der Natur des Menschen bei komplexen, dynamischen Umgebungen liegt, Nebeneffekte nicht zu erkennen, die zeitlichen Abläufe (verzögerte Reaktionszeiten) nicht richtig einzuschätzen oder mit fatalen Folgen exponentielle Zusammenhänge durch lineare in die Zukunft zu extrapolieren. Durch didaktisch aufbereitete Simulationen können Menschen allerdings ihre Fähigkeiten im Umgang mit komplexen, dynamischen Systemen deutlich verbessern. Eine ganze Reihe von Computerspielen (z.B. Civilization⁴¹, Siedler⁴², Caesar⁴³, Anno⁴⁴, SimCity⁴⁵), die unter dem Begriff Aufbausi-

³⁸E-Learning Castle-Forum der Firma Steag am 22.06.2005, Vortrag von Sepp Zahner, SBB: *Mobiles Lernen - die SBB Reisezugbegleiter nutzen die Innovation!*

³⁹Interview mit Riitta Vänskä, Mobile Learningbeauftragte bei Nokia in 2004

⁴⁰Stichwort *Supervision*, siehe z.B. <http://de.wikipedia.org/wiki/Supervision> am 28.06.2007

⁴¹<http://www.civ3.com/> am 18.06.2007

⁴²<http://www.siedler4.de/> am 18.06.2007

⁴³<http://www.caesariv.com/de/> am 18.06.2007

⁴⁴<http://www.anno1701.com/launch/> am 18.06.2007

⁴⁵<http://simcity.ea.com/index.php?> am 18.06.2007

mulationen zusammengefasst werden können, folgen dieser Idee. Diese Spiele haben vorrangig Unterhaltungswert, schulen aber zweifellos die Fähigkeiten, komplexe, dynamische Systeme zu begreifen.

In der Geschäftswelt sind Unternehmens- und Wirtschaftssimulationen sehr beliebt. Die Lernenden versetzen sich in die Rollen von Einkauf, Produktion, Personalmanagement, Verkauf, Marketing usw., werden mit verschiedenen Situationen konfrontiert, müssen daraufhin selbst reagieren und Entscheidungen treffen und erleben dann die Folgen ihrer Entscheidungen. Die gemachten Erfahrungen können sie dann reflektieren und im Idealfall auf die Realität und ähnliche Situationen übertragen werden.

Die nachher vorgestellten Mobile Learningsysteme mit partizipatorischen Lernsimulationen bauen auf dieser Kategorie von Lernsimulationen auf.

Bei partizipatorischen Simulationen ist der Lernende nicht jemand, der von aussen durch bloße Dateneingabe am Bildschirm bestimmte Parameter verändert, um dann letztlich doch passiv und emotional unbeteiligt zu beobachten, wie sich das modellierte System dadurch verändert. Er wird statt dessen selbst zum physischen Objekt in der Simulation und damit Teil davon. Physische Aktivitäten und Bewegungen der Lernenden bestimmen den Ablauf der Simulation. [Naismith u. a. 2005a, S.15] beschreiben partizipatorische Simulationen wie folgt:

In participatory simulations, the learners themselves act out key parts in an immersive recreation of a dynamic system. Each learner carries a networked device which allows them to become part of the dynamic system they are learning about. The aim of this approach is to move the simulation away from the computer screen and more into the tangible world that students can interact with. By making them part of the simulation itself, they are engaged in the learning process, and get to immediately see the effect their actions can have on the system as a whole. They do not just watch the simulation, they *are* the simulation.

6.3.2 Problemrahmen

Auch schon vor dem Siegeszug der Computer wurden Lernsimulationen auf Basis von Papier und Handauswertung durchgeführt. Der Einsatz von Computern bietet jedoch gerade bei Lernsimulationen komplexer, dynamischer Systeme eine ganze Reihe von Vorteilen, die auch für partizipatorische Lernsimulationen zutreffend sind:

- **Rechenleistung verkürzt Handlungszyklen:** Ohne Computer müssen die Entscheidungen der Lernenden jeweils eingesammelt, manuell ausgewertet und wieder verteilt werden. Je komplexer das hinterliegende Modell, desto aufwendiger ist und desto länger dauert die Auswertung. Mit Computern wird dieser Schritt ohne Medienbrüche praktisch in Nullzeit ausgeführt. Lernende erhalten eine schnelle und direkte Rückmeldung auf ihre Handlungen. Ohne solche Rückmeldungen könnten Lernende fehlerbehaftete oder falsche Annahmen über die Systemzusammenhänge nicht erkennen und überarbeiten [Breuer 2000, S.7]. Zudem wird die Lehrkraft entlastet und erhält Freiraum, um sich individuell um die Lernenden kümmern zu können [Engelhardt 1999, S.86].

- **Uneingeschränkte Kontrolle über den Handlungsraum:** Es geschehen während einer digitalen Simulation keine für die Lehrkraft ungeplanten Überraschungen (ausser einem Ausfall der Technik oder Softwarefehler) wie sie in analog aufbereiteten Lernumgebungen auftreten können. Weder verrät eine engagierte Person im gestellten Interview versehentlich die Lösung, noch werden Hinweistafeln von Unbeteiligten überklebt oder entsorgt, noch werden Ausdrücke mit wichtigen Informationen zu Hause vergessen, noch funktioniert ein mechanisches Teil nicht, noch ist plötzlich ein Posten nicht besetzt usw. Jedes Detail kann genauestens vorgeplant werden und wird in der Simulation dann auch genau wie geplant auftreten. Ein digitaler Handlungsrahmen verringert zwar die Authentizität im Gegensatz zu Handlungen im echten Kontext, erhöht dafür aber die Fokussierung auf das eigentliche Lernziel, weil keine ungewollten Störungen auftreten.
- **Unabhängigkeit von zeitlichen, physischen und praktischen Limitierungen:** In digitalen Simulationen gibt es keine begrenzenden Öffnungszeiten, kein schlechtes Wetter, keine Saison oder ähnliches, was experimentelles Lernen in einem natürlichen Kontext häufig erschwert. Langsame Vorgänge (z.B. geologische Phänomene, pflanzliches Wachstum, Vererbung) können beliebig im Zeitraffer beschleunigt werden [Dörner 1993]. Die Lernenden können das Lerntempo selbst bestimmen [Engelhardt 1999, S.91]. Es können auch unnatürliche (z.B. Schwerkraftparameter eines fiktiven Planeten) oder nicht real beobachtbare (z.B. Kernfusion auf atomarer Ebene) Umgebungsparameter beliebig festgelegt werden, um so das Prinzip der Zusammenhänge zu verstehen. Kurz gesagt, lassen sich digital beinahe beliebige Handlungsumgebungen erschaffen.
- **Kosten:** Es entfallen etwaige Transportkosten und Kosten für die Aufbereitung einer Umgebung. Digitale Simulationen skalieren bezüglich der Herstellungskosten zudem mit der Anzahl verfügbarer Computergeräte⁴⁶.
- **Lernen durch Versuch und Irrtum:** Lernende können unter recht realistischen Bedingungen agieren, ohne dass es tatsächlich negative Konsequenzen in der realen Welt hat. Sie können durch Versuch und Irrtum ihre Handlungen immer weiter optimieren und auch die Folgen verschiedener Handlungsalternativen erkunden.
- **Motivation:** Der Erfolg von Computerspielen zeigt eindrücklich, dass das Agieren in digitalen Umgebungen einen ausreichend hohen Motivationsfaktor mit sich bringt. Diese Motivation ist notwendig, um das nachhaltige Lernen über einen längeren Zeitraum zu gewährleisten. Grund für die hohe Motivation ist neben einiger Technikfaszination wohl die Unmittelbarkeit der Rückmeldungen auf das eigene Handeln.
- **Lernsteuerung und Moderation:** In einer Simulation hat ein Lernender ein sehr genau vorgegebenes Repertoire an möglichen Handlungen, die er vollführen kann. Dadurch kommt der Lernende niemals in die Verlegenheit, dass er nicht weiss, was als Nächstes zu tun ist. Der Computer übernimmt die gesamte Prozesssteuerung. Er gibt bei Bedarf den Takt von Aktivitäten vor und kann sogar mehrere Lernenden miteinander synchronisieren, so dass sie gemeinsam an einer Simulation arbeiten und die Erfahrungen austauschen können. Der Grad der Komplexität ist feiner justierbar und kontrollierbar als bei herkömm-

⁴⁶Aus Nutzersicht mögen Lizenzkosten pro Computer anfallen. Die Preispolitik von Herstellern ist für diese Dissertation jedoch nicht relevant.

lichen Planspielen. Computersimulationen sind daher flexibler [Engelhardt 1999, S.91]. Eine schrittweise Erhöhung von Komplexität gewährleistet ein optimales Lernen an der Kompetenzgrenze der Lernenden.

6.3.3 Erläuterung von partizipatorischen Lernsimulationen

Bislang erlaubten computergesteuerte Simulationen kaum motorische, soziale oder emotionale Aktivitäten. Die Lernenden sind statt dessen physisch an den Bildschirm des Computers gebunden und die Interaktionen beschränken sich auf die mit dem Rechner [Hoppe u. a. 2003]. Mobile Learning hebt diese Beschränkung auf und bietet Potenziale, Lernsimulationen mit physischen und sozialen Aktivitäten anzureichern und dadurch Zusatznutzen zu generieren [Colella 1998]. Solche so genannten partizipatorischen Simulationen sind im Unterschied zu herkömmlichen Lernsimulationen zwingend als kooperatives Lernen in Gruppen konzipiert [Colella 1998, S.13]. Der Computer stellt nach wie vor den Handlungsrahmen dar und moderiert und synchronisiert die Handlungen. Aber über die Interaktion mit dem Computer hinaus, findet auch eine direkte, nicht computer-vermittelte, sondern persönliche Interaktion mit anderen Lernenden statt. Dabei bewegen sich die Lernenden physisch und agieren als Objekte der Simulation.

In Ergänzung zu den aktivierenden Wirkungen einer herkömmlichen Simulation, führen partizipatorische Simulationen zu weiteren Effekten, die nach der Vorstellung einiger Projekte in Kapitel 6.3.4 weiter analysiert werden (Kapitel 6.3.5):

- Verstärkte Motivationsgewinne
- Nachhaltigeres Lernen und tieferes Verständnis durch persönliche und emotionale Betroffenheit
- Erhöhter Reichtum an Lernzielen
- Schaffung eines gemeinsamen, reflektierbaren Erlebniskontextes
- Sozialisierende Effekte
- Erhöhte Flexibilität bei der Nutzung der Infrastruktur
- Erweiterte Lernsteuerung und Moderation

6.3.4 Projekte - Partizipatorische Simulationen (PS)

Virus und Cooties Das partizipatorische Simulationsspiel Virus⁴⁷ war wahrscheinlich das erste Projekt dieser Art. Es wurde entwickelt, um Schülern möglichst anschaulich beizubringen, nach welcher Gesetzmässigkeit sich ein Virus verbreitet. Neben der exponentiellen Verbreitungsrate, sollen auch Begriffe wie Inkubationszeit, Resistenzen, Immunität, Patient 0, Überlebensquote und dergleichen vermittelt werden. Die partizipatorische Simulation namens Cooties [Attewell und Savill-Smith 2004] ist inhaltlich weitgehend deckungsgleich mit Virus und wird daher nicht gesondert beschrieben.

⁴⁷<http://education.mit.edu/pda/ivirus.htm> und <http://xenia.media.mit.edu/vanessa/part-sims/> am 30.05.2007

Jeder Schüler ist mit einem PDA ausgestattet. Dieser zeigt einen fiktiven Gesundheitszustand des Besitzers an. Ein Schüler ist ohne sein Wissen der Nullpatient, d.h. der Ursprungswirt des Virus. Am Anfang zeigen sich noch keine Symptome und daher ist die Gesundheitsanzeige auf dem PDA auch noch normal. Die Schüler beginnen nun miteinander Daten auszutauschen. Wenn der Nullpatient Daten mit einem anderen Schüler austauscht, wird dadurch der Virus übertragen. Erst nach einiger Zeit zeigen sich Symptome und der angezeigte Gesundheitszustand verändert sich. Mit kranken Schülern will natürlich niemand mehr Daten austauschen und diese werden daher gemieden. Trotzdem kann sich der Virus weiter verbreiten, da infizierte Schüler nicht sofort Symptome zeigen. Der Virus greift immer rasanter um sich. Schüler, die durch den Virus virtuell umkommen, setzen sich einfach auf den Boden. Je nach Einstellung der Simulationsparameter sind einige Schüler jedoch immun gegen den Virus, verbreiten ihn aber trotzdem. Andere zeigen Symptome, sterben aber nicht, sondern erholen sich wieder.

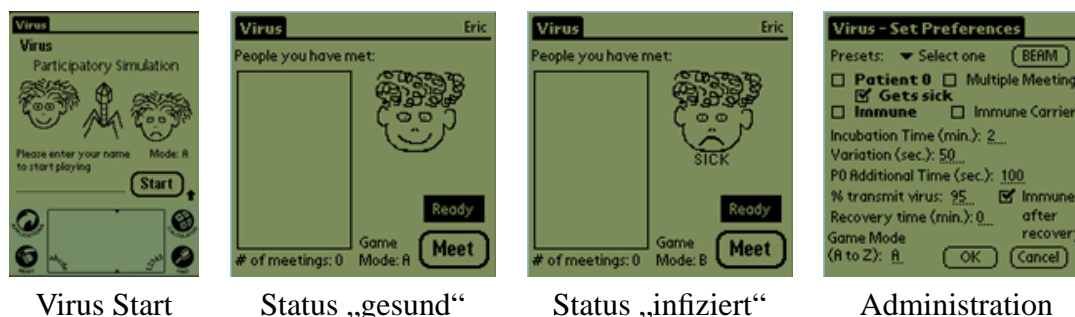


Abbildung 6.16: Screenshots von Virus

Nach dem Spiel findet eine Reflexionsrunde statt, bei der die Schüler in einer geleiteten Diskussion ihre Beobachtungen schildern und gemeinsam Vermutungen aufstellen. In weiteren Durchläufen des Spiels können die Schüler gezielt durch strategisches Verhalten überprüfen, ob ihre Vermutungen richtig sind.

Die Technologie war zur Zeit der Entwicklung von Virus noch sehr rudimentär. Datenaustausch zwischen Geräten konnte nur über eine Infrarotschnittstelle stattfinden. Dadurch konnte kein zentraler Server zur Steuerung eingesetzt werden. Die Pflege, das Aufsetzen eines neuen Spiels, die individuelle Einstellung von Parametern (z.B. bezüglich Immunität) und alle sonstigen administrativen Tätigkeiten dürften zu dieser Zeit daher noch recht aufwendig gewesen sein.

Big Fish - Little Fish Bei Big Fish - Little Fish⁴⁸ teilen sich die Spieler in eine Gruppe von kleinen und grossen Fischen auf. Grosse Fische müssen kleine Fische fressen, um zu überleben. Das Fressen geschieht über eine Infrarotschnittstelle, mit der die beiden betroffenen Geräte verbunden werden. Kleine Fische vermehren sich automatisch in bestimmten Zyklen und müssen vermeiden gefressen zu werden, um individuell zu überleben. Kleine Fische wachsen mit der Zeit und werden zu grossen Fischen.

⁴⁸<http://education.mit.edu/pda/ifish.htm> am 30.05.2007

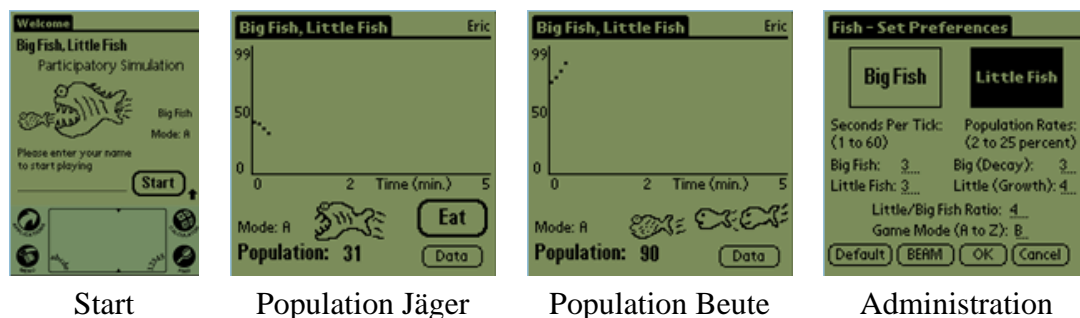


Abbildung 6.17: Screenshots von Big Fish - Little fish

Mit diesen einfachen Regeln müssen die Spieler versuchen, im Teich ein möglichst stabiles Gleichgewicht oder eine möglichst hohe Population zu erreichen. Die Spieler haben jedoch nie die völlige Transparenz über die momentane Populationszusammensetzung. Sie sehen lediglich auf einem Graph die vergangene und aktuelle Populationsentwicklung der eigenen Gruppe. Zusätzlich erhält jeder Spieler noch einen zweiseitigen Batch zum Anstecken. Grosse Fische zeigen die rote Seite, kleine Fische die grüne.

Durch das Spiel lernen die Schüler implizit die Regeln eines biologischen Gleichgewichts und dessen Instabilität kennen. Werden zu viele kleine Fische gefressen, berauben sich die grossen Fische mit der Zeit selbst ihrer Beute. Zu wenig Beute führt zum Sterben der Jäger und einer zu niedrigen Population.

Auch hier wird die Lernerfahrung vor allem durch eine Reflexionsrunde expliziert.

Geney Die an der Simon Fraser Institute entwickelte Software Geney [Danesh u. a. 2001] dient dazu, Schülern die Vererbungslehre anschaulich näherzubringen. Jeder Spieler repräsentiert eine Lebensform (ein Fisch oder ein Zwicki⁴⁹ = ein Ausserirdischer) mit spezifischen genetischen Eigenschaften. Wenn sich zwei Lebensformen paaren, entsteht daraus eine neue Ausprägung, die nach den genetischen Gesetzen aus den Eltern abgeleitet werden kann. Ziel für alle Spieler ist es, möglichst zielgenau konkret vorgegebene Ausprägungen zu züchten. Das Paaren findet durch Datenaustausch zweier PDAs über Infrarotschnittstelle statt.

Discussion Discussion⁵⁰ ermöglicht es den Spielern, Meinungen zu diskutieren. Jeder Spieler formuliert eine Aussage. Treffen sich zwei Spieler werden die Aussagen über Infrarot ausgetauscht. Mit Hilfe eines Sliders kann jeder Spieler eintragen, wie sehr er der Aussage zustimmt oder sie ablehnt. Die eingetragene Meinung kann weiterhin durch einen kurzen Text begründet werden. Der Spieler kann im Spielverlauf seine eigene Meinung immer wieder anpassen und verändern, wenn er sich von den Argumenten anderer überzeugen lässt. Die schrittweise

⁴⁹<http://www.edgelab.ca/geney/index.cfm> am 30.05.2007

⁵⁰<http://education.mit.edu/pda/idiscussion.htm> am 30.05.2007

Veränderung der eigenen Meinung kann dann über eine Archivierungsfunktion nachvollzogen werden.



Abbildung 6.18: Screenshots von Discussion

Diese Spielidee wurde auch im Projekt POSIT wieder aufgenommen, welches im Kapitel Physischer Kontext auf Seite 209 aufgeführt wird.

Savannah Bei Savannah [Facer u. a. 2004] versetzen sich Kinder in die Rolle von Löwen in der afrikanischen Savanne. Das Spiel findet auf einer freien Fläche statt. Die Fläche ist in Zonen unterteilt, die dem Lebensraum eines Löwen entsprechen. So gibt es eine Zone mit einer Wasserstelle, eine Zone mit Beutetieren, eine Zone, in der sich ein menschlicher Jäger aufhält usw. Die Spieler können sich dank einer Positionierungssoftware von Zone zu Zone bewegen, indem sie sich physisch auf der Spielfläche bewegen. Die Zonen sind allerdings in der Realität nicht gekennzeichnet, sondern lediglich über einen PDA kann man mitverfolgen, in welcher Zone man sich gerade befindet. Der PDA hat verschiedene Statusanzeigen über die aktuelle Befindlichkeit des Löwen, z.B. Hunger, Durst, Müdigkeit usw., auf die der Spieler reagieren muss. Alle Aktivitäten wie z.B. etwas trinken, schlafen, Beute jagen usw. werden digital, d.h. in Interaktion mit dem Bildschirm ausgeführt. Beim Spielen sollen die Schüler implizit über die Gesetze des Überlebens im Allgemeinen, über das biologische Gleichgewicht von Räubern und Beute, über Raubtiere, über den Einfluss des Menschen auf den Lebensraum und über dergleichen lernen. Am Ende jeder Runde kommen alle Spieler in den „Bau“ und reflektieren ihr Leben als Löwe. Je nach didaktischer Ausrichtung können die Schüler in einem weiteren Spiel ihre Überlebensstrategien überarbeiten und optimieren.

Savannah ist ein wertvolles Beispiel für die Erläuterung der Mobile Learningkategorien. Savannah markiert sehr anschaulich die Grenze zwischen formalisiertem und physischem Kontext. Zwar wird Savannah auf einem realen Gelände gespielt und enthält ein Lokalisierungssystem. Der reale Aufenthaltsort hat Einfluss auf das Spiel. Allerdings gibt es keinerlei Bezug der realen Objekte oder der realen Gegebenheiten auf die willkürlich abgegrenzten Zonen im Spiel. Die Zonen sind rein digitaler Natur. Ein und die gleiche Version des Spieles kann, die technologische Infrastruktur vorausgesetzt, auf einer beliebig anderen Fläche gespielt werden. Savannah könnte in die Kategorie des physischen Kontextes eingeordnet werden, wenn die Zonen einen inhaltlichen Bezug zu den real vorhandenen Umgebungsmerkmalen herstellen würde. So würde

ein angelegter Teich die Trinkstelle markieren, eine aufgespannte Hängematte die Ruhezone, ein Süßigkeitenautomat oder ein Kiosk wäre die Zone mit Beute, eine vielbefahrene Strasse würde den unüberwindlichen Fluss markieren usw.

Weitere Projekte Die vorgestellten Projekte können als prototypisch angesehen werden. Es gibt weitere partizipatorische Simulationen, die weitgehend von den gleichen Forschungsgruppen entwickelt wurden, im Grundkonzept, methodisch und technologisch den beschriebenen sehr ähneln. Diese werden nachfolgend aufgeführt, um kurz deren didaktischen Zielsetzung zu beschreiben.

- **Tit for Tat**⁵¹ lehrt die Spieler den Umgang mit und Strategien aus der Spieltheorie, indem das Gefangenendilemma⁵² umgesetzt wurde. Man hat beim Aufeinandertreffen von zwei Partnern jeweils die Möglichkeit zu kooperieren oder zu boykottieren. Je nach Verhalten des Partners folgen gemäss des Gefangenendilemmas daraus die entsprechenden Konsequenzen.
- **Sugar and Spice**⁵³ simuliert einen einfachen Wirtschaftskreislauf von Produzenten, die nur Zucker oder nur Gewürze produzieren können. Für die Produktion verbrauchen sie allerdings jeweils das andere Produkt, welches sie eintauschen müssen. Je nach Einstellung der Parameter zeigen sich neben der Marktpreisgestaltung auch andere interessante Effekte wie langfristige Handelsabkommen und dergleichen.
- **Nets Work**⁵⁴ simuliert die Entstehung und die Dynamik informeller Netzwerke. Eine Person A muss eine Nachricht zu Person D schicken, hat aber keinen direkten Zugang zu ihr. Statt dessen muss die Nachricht über den Umweg von den Personen B und C weitergeleitet werden. Zu Beginn sind allerdings keinem Spieler die Verknüpfungen der Personen bekannt.
- **Live long and prosper**⁵⁵ dient wie Geney dem Verständnis der Vererbungslehre. Ein Genpool muss derart optimiert werden, dass eine möglichst lange Lebensdauer für das Individuum erreicht wird.

6.3.5 Themen und Wertung

In diesem Kapitel werden die in Kapitel 6.3.2 genannten positiven Effekte partizipatorischer Simulationen detailliert besprochen. Als Argumentationsgrundlage werden vor allem Zitate aus den publizierten Projektberichten herangezogen. Im Anschluss werden noch die Alterszielgruppe der Lernenden, die Regelgestaltung und der Aufmerksamkeitsfokus als kritische Themen besprochen.

⁵¹<http://education.mit.edu/pda/icooperation.htm> am 30.05.2007

⁵²Siehe <http://de.wikipedia.org/wiki/Gefangenendilemma> am 05.12.2007

⁵³<http://education.mit.edu/pda/isugar.htm> am 30.05.2007

⁵⁴<http://education.mit.edu/pda/network.htm> am 30.05.2007

⁵⁵<http://education.mit.edu/pda/igenetics.htm> am 30.05.2007

Verstärkte Motivationsgewinne: Wie weiter oben geschildert, können Computersimulationen sehr motivierend sein. Die Motivation kann bei modernen Computerspielen durchaus so weit gehen, dass die Grenzen zwischen Spielwelt und Realität verschwimmen und ein so genannter Flow-Effekt [Csikszentmihalyi 1990] auftritt. Der Motivationseffekt verstärkt sich bei partizipatorischen Simulationen noch erheblich. Übereinstimmend wird in den beschriebenen Projekten berichtet, dass die Lernenden (allesamt Kinder oder Jugendliche) mit sehr viel Motivation die partizipatorischen Simulationen durchführen. Ein wesentlicherer Grund für den Motivationszuwachs wird darin gesehen, dass die Lernenden eine physische und spielerische Interaktion miteinander haben und sich dabei auch bewegen können. [Facer u. a. 2004, S.404] schreiben dazu:

Furthermore, the physical nature of Savannah could contribute to children's enjoyment of the activity out in the field, because the physical exercise of running around a field and dancing can be an enjoyable experience in itself. These are characteristics of mobile gaming that are not shared with desktop gaming and we suggest that this could make mobile gaming more engaging and more direct than desktop gaming or simulations.

In gleicher Weise klingen die Berichte zu den MIT-Projekten (Virus & Co) [Klopfer u. a. 2005, S.290]:

To the question *What do you think was the most successful part of today?* Amy states, *Just having fun with the game. Just the motivation and just something different and totally unique, like nothing anyone has ever done and just the excitement of that ... trying to figure out what's going on in the game.* Researcher observation field notes in the four high school classrooms indeed indicated that students were very engaged, there was *good-natured yelling*, and there was *100% engagement* even in a class that was usually quiet. ... I was amazed at the kid's ability to problemsolve ... these incredibly low kids who are generally disengaged. I had a look through the post-virus questionnaire ... without exception ... every single kid said that the game was fun and I know from being out in the hallways between classes that the kids were talking to each other about the game about whose getting everyone sick and so the kids were very engaged. From that perspective I think the game was incredibly successful.

Collelas Beschreibung klingt wie folgt:

Rather, the significant occurrence is the extent to which they are fully engaged and immersed in the simulation. They clearly know on one level that this is just a game, but they are engaged in the activity in a profound manner. [Colella 1998, S.20f]

Nachhaltigeres Lernen und tieferes Verständnis durch persönliche und emotionale Betroffenheit: Durch partizipatorische Simulationen können alle Sinne angesprochen werden. Die Lernenden beobachten, bewegen sich, rennen, tanzen, berühren sich, hören einander, singen, treten in Interaktion, erfinden Rituale, nehmen die Umgebung wahr und erleben Situationen. Es entstehen emotionale Reaktionen und soziale Interaktionen. Die Erfahrungen und Erlebnisse bei einer partizipatorischen Lernsimulation brennen sich durch das physische Handeln und die interpersonellen Aktivitäten mit bekannten oder gar befreundeten Mitspielern tief in die Erinnerung der Spieler ein.

Es macht eben einen emotionalen Unterschied, ob bei der Virussimulation einfach nur ein Punkt auf dem Bildschirm von grün nach rot wechselt oder ob der beste Spielkamerad theatralisch zu Boden fällt und so eine Virusinfektion schauspielert. Der Freund, das Schauspiel, die Dynamik, die Geräusche, der Ort und die Gesamtsituation lösen in jedem Fall eine emotionale Reaktion aus. Sie kann von Betroffenheit, bis hin zur Schadenfreude reichen. Es ist nicht primär entscheidend, welche Reaktion auftritt, sondern dass die emotionale Reaktion selbst das Erleben der Situation verstärkt. Die Verknüpfung von Handlungen mit bestimmten Personen, Objekten, Gefühlen und Orten, führt zu einer um ein Vielfaches verstärkten Erlebniswahrnehmung. Wenn Wissen mit diesen Erlebnissen verknüpft werden kann, sollte der Lernerfolg höher und nachhaltiger sein als bei herkömmlichen Computersimulationen, bei denen Interaktion nur relativ abstrakt und statisch mit dem Computer stattfindet.

Durch den Aufwand und die messtechnischen Schwierigkeiten, die mit der Messung von Lernerfolg auf höherem Niveau als dem von Faktenwissen verbunden sind [Krapp und Weidenmann 2001, S.89], ist ein statistisch nachweisbarer verbesserter Lernerfolg von partizipatorischen Simulationen bislang weder nachgewiesen noch verneint worden [Klopfer u. a. 2005, S.290]. Der Zusammenhang besitzt jedoch hohe Plausibilität. Partizipatorische Simulationen eignen sich in jedem Fall, um Lernenden einen motivierenden Zugang zu einem neuen Thema zu geben, sowie Aha-Erlebnisse, Interesse und Problembewusstsein zu erzeugen [Klopfer u. a. 2005, S.290].

Die nachfolgenden Zitate aus den Projekten sind Beleg für das tatsächliche Auftreten des emotionalen Eintauchens (Flow-Effekt) der Lernenden in das Lernszenario.

The students are actually behaving as though they are sick, even though they are merely wearing Tags that indicate red lights or no red lights. They have been told that one of the Tags had a virus, so the claim is not that it is surprising that they talk about the virus. As each game unfolds, the students once again have a „real-life“ experience of an epidemic in their small community. They do not need to imagine what it would be like for all of them to be struck by some mysterious disease, for in the context of the Participatory Simulation, many of them have been struck by that disease. [Colella 1998, S.20f]

The two most stimulating areas of the savannah were the fire and the Masai tribe; these zones triggered the most animation and physical response like dancing, singing, shouting or quickening of pace, some of which, such as the dancing, were repeated in the Den setting on hearing the sound again. Emotional responses to the play were also in evidence as the children responded visibly and audibly to the responses from the system. When they received a message that their attack was successful they cheered and punched the air; when they received a message that they were in danger they ran. An interesting aspect of the game is its physical nature, which arguably contributes to the directness of the experience. When the children are running away from the elephant they are actually running and not moving an avatar in a desktop computer game and we would suggest that this aspect of Savannah supports children's learning. [Facer u. a. 2004, S.403f]

Üblicherweise findet anschliessend an die Simulationsphase eine Reflexionsphase statt, in der die gemachten Erfahrungen aus der Simulation thematisiert und systematisch aufgearbeitet werden. Offenbar besteht die Gefahr, dass die Lehrkraft in dieser Reflexionsphase die Idee des aktivierenden, lernerorientierten Lernens wieder verwirft und zum altbewährten rezeptiven Unterricht zurückkehrt. Selbstkritisch wird von [Facer u. a. 2004, S.407] zugegeben, in diese Falle getappt zu sein.

From our observations, the greatest failure of the study to date was the failure to maximise the opportunity for the children to act as self-motivated learners in the Den setting, reflecting on and developing strategies for improved games play. Instead, perhaps out of our own concern about the limitations of the game structure, we offered children the opportunity to act as players outside, and then in the Den requested that they act *as pupils* and listen to useful information. This failed to encourage children either to look for, or to use, the more complex theoretical information on lion behaviour that was available to them for use in the game.

Didaktische Flexibilität: Eigentlich müsste für jedes inhaltliche Lernziel eine eigene Lernsimulation entwickelt werden. Während Classroom Response Systeme lediglich eine Methode repräsentieren und somit inhaltsneutral eingesetzt werden können, sind bei partizipatorischen Simulationen Methode und Inhalt miteinander verknüpft. Dies ist jedoch nur begrenzt richtig. In einer Reflexionsrunde unter Pädagogen zum Projekt Sugar and Spice ermittelten diese, dass die Simulationslogik auf verschiedenste Lernfelder übertragen werden könne. Sie träfe nicht nur wie vorgesehen auf das Verständnis ökonomischer Kreisläufe⁵⁶ zu, sondern spiegele auch den Kohlenstoffkreislauf⁵⁷ wider, beschreibe Symbiosen⁵⁸ in der Natur, gälte für Fusionen oder Outsourcing in der Wirtschaft oder für die Entwicklung von Sozialsystemen und Kulturen [Klopfer u. a. 2005, S.292].

Die erstaunliche Einsatzvielfalt erfordert daher eine Trennung von Simulationslogik und thematischer Ausprägung in der Architektur von Simulationssystemen. Ist dies gegeben, kann bei gleichbleibender Simulationslogik die Story zur Simulation flexibel und effizient an das jeweilige Lernthema angepasst werden.

Sozialisierende Effekte: Je komplexer das Lernszenario ist, desto komplexer werden die damit verfolgten Ziele. Ein legitimes Ziel von partizipatorischen Simulationen kann es sein, das gegenseitige Kennenlernen von Lernenden zu fördern. Gerade in oftmals relativ anonymen Lernumfeldern wie beispielsweise an Hochschulen ist ein solches Ziel wichtige Voraussetzung für spätere Zusammenarbeit von Lernenden. [Klopfer u. a. 2005, S.294] halten diesbezüglich fest:

It was noted several times that students were talking to other students whom they wouldn't have otherwise talked to.

Erhöhte Flexibilität bei der Nutzung der Infrastruktur: [Klopfer u. a. 2005, S.291] kritisieren an einer herkömmlichen, moderierten, elektronischen Lernsimulation, dass als Hürde zuerst umständlich die Infrastruktur organisiert werden muss. Die Lehrkraft müsse einen Computerraum buchen, in dem die Geräte oft schlecht gewartet seien. Die IT-Verantwortlichen müssten überzeugt werden, das Simulationsprogramm zu installieren. Die vom MIT entwickelten partizipatorischen Simulationen erforderten hingegen lediglich einen PDA pro Lernendem. Nicht

⁵⁶Merkantilismus

⁵⁷Bäume nehmen Kohlenstoff auf und verarbeiten diesen zu Sauerstoff, Tiere und Pflanzen kehren den Prozess wieder um

⁵⁸z.B. Blumen geben Bienen Nektar, dafür verbreiten Bienen die Pollen

einmal ein WLAN müsse installiert werden, da der Datenaustausch über PDA-interne Schnittstellen (Infrarot oder Bluetooth) funktioniere.

Wichtig ist das Argument, dass man nicht auf einen Computerraum angewiesen ist, sondern die Simulation praktisch an jedem beliebigen Ort durchführen kann. Dieses Argument wäre entscheidend für einen professionellen Anbieter, der partizipatorische Simulationen vor Ort beim Kunden durchführen möchte. Er bringt die benötigte Infrastruktur relativ bequem in einer Tasche mit, baut sie binnen kurzer Zeit auf und ist nicht von den technischen Gegebenheiten vor Ort abhängig. Anstatt also die Lernenden zur Technologie zu transportieren, kommt die Technologie zu den Lernenden.

Ausserdem schränkt die Aufstellung von fest installierten Tischcomputern die Flexibilität bezüglich der möglichen Sozialformen erheblich ein. Man kann dann kaum spontan wechselnde Kleingruppen bilden oder zwischen getrenntem und gemeinsamem Arbeiten wechseln. Physische Aktivitäten oder gar Aktivitäten mit Ortsbezug schliessen sich weitgehend aus. Insofern erhöht die Mobiltechnologie die Nutzungsflexibilität erheblich.

Den zweiten Teil von Klopfers Argumentation der einfacheren Administration ist jedoch nicht plausibel. Hat man die Geräte in einem Computerraum einmal für die Simulation vorbereitet, ist sie in der Regel praktisch jederzeit und sofort einsatzbereit. PDAs jedoch sind heute noch sehr instabil. Sie verlieren bei Komplettentladung des Akkus alle Installationen, Konfiguration und Einstellungen. Sie entladen sich von selbst, wenn sie ausgeschaltet sind und müssen vor Nutzung stets erst geladen und einzeln überprüft werden. Werden die PDAs in einem Gerätepool von mehreren Personen genutzt, muss auch deren Nutzung angemeldet und koordiniert werden.

Noch anspruchsvoller ist eine Ad-hoc-Nutzung von heterogenen privaten Mobilgeräten der Lernenden. Hier ist mit einiger Sicherheit auszuschliessen, dass sich das Simulationsprogramm problemlos auf allen Geräten installieren liesse und anstandslos funktionieren würde.

Erweiterte Lernsteuerung und Moderation: Ein Hauptvorteil synchroner Präsenzveranstaltungen ist die extrem hohe Kontrolle der Lehrkraft. Durch Kontrolle bleibt die Lehrkraft Herr des Geschehens, kann Aktivitäten einer Gruppe effizient steuern, Orientierung geben, bei Fehlentwicklungen sofort steuernd eingreifen und besitzt relativ hohe Transparenz über die Vorgänge. Ohne physische Präsenz wird die gesamte Moderation und Koordination eines Lehrarrangements aufwändig. Sobald die Lernenden aus der unmittelbaren physischen Sphäre der Lehrkraft entlassen werden, entziehen sie sich damit auch deren Kontrolle. Die Lernenden sind dann schnell auf sich alleine gestellt und können den Faden verlieren. Mangels Transparenz und mangels unmittelbarer Eingriffsmöglichkeit ist solch ein Zustand schwierig zu beheben. Auch wird es für die Lehrkraft schwierig, im Nachhinein gezielt auf die gemachten Erfahrungen einzugehen, denn der gemeinsame Kontext geht verloren.

Bei herkömmlichen Lernsimulationen ist die Kontrolle extrem hoch. Aktivitäten werden sehr streng durch den Computer gesteuert. Eine Simulation lässt mit der Manipulation weniger Parameter nur wenige Handlungsalternativen zu. Zusätzlich besitzt die Lehrkraft eine hohe Kontrolle

durch physische Präsenz. Durch hohe Kontrolle wird allerdings der Handlungsraum sehr stark eingeengt.

Mit partizipatorischen Simulationen kann der Handlungsfreiraum der Lernenden erhöht werden, ohne dabei völlig die Kontrolle zu verlieren. Der Computer steuert, koordiniert, synchronisiert und moderiert weiterhin das Handeln und gibt den Lernenden unmittelbar Rückmeldung über ihre Handlungen. Diese elektronischen Handlungen können von der Lehrkraft über ein Monitoringwerkzeug beobachtet werden. Aus Savannah wird dazu berichtet:

They [die Lernenden] also have an energy bar that lets them know their specific energy levels at any time (see Fig. 1) client. During the game play, the Den application monitors and logs the movements, actions and consequences of the children/lions as reported to the server. [Facer u. a. 2004, S.402]

Der elektronische Kommunikationskanal erlaubt mit der gewonnenen Transparenz sporadische Eingriffe der Lehrkraft während der Simulation. Dies kann notwendig werden, da ein starres Computerprogramm nicht ausreichend flexibel auf komplexes, heterogenes menschliches Verhalten reagieren kann. Bei Savannah wurde beispielsweise erst während der laufenden Simulation festgestellt, dass die Spiellogik bei manchen Spielern ein ungewolltes Verhalten provozierte [Facer u. a. 2004, S.407]. Dort wurde die Möglichkeit der sporadischen Einflussnahme in den Spielverlauf aktiv genutzt:

The PDA also receives messages sent by facilitators in the Den - such as „you are too hot“, „you are hungry“ or on occasion „You are dead - return to the Den“. [Facer u. a. 2004, S.]

Alter und Selbstlernkompetenz: Es ist eine interessante Beobachtung, dass mit den beschriebenen partizipatorische Simulationen immer nur Kinder und Jugendliche adressiert wurden, nicht jedoch Erwachsene. Aus den Berichten wird nicht klar, ob dies eine bewusste Entscheidung, eine intuitive Entscheidung oder einfach nur eine zufällige Begebenheit ist. In der Tat haben Erwachsene gegenüber spielerischem Lernen oft anfängliche Vorbehalte. Möglicherweise hängt die Akzeptanz für partizipatorische Simulationen mit der Ausgeprägtheit der Selbstlernkompetenz und dem Erfahrungshintergrund zusammen. Wer wenig externe Orientierung benötigt, um einen Zusammenhang zu begreifen und über genug praktische Erfahrung verfügt, um ein ausreichendes Problembewusstsein für das Thema aufzubringen, dem mag der spielerische Ansatz ineffizient vorkommen. Ein Indiz für diesen Zusammenhang ergibt sich aus folgender Beobachtung:

I was very pleased to see that many of my lower performing students were more engaged and had increased participation relative to my higher performing students. The higher performing students seem to enjoy having the material given to them and the other students seemed to like doing this inquiry-based activity. [Klopfer u. a. 2005, S.294]

Fokus: Bei partizipatorischen Simulationen soll der Computer vor allem die Lernhandlungen moderieren. Die inhaltlichen Aspekte sollen sich jedoch eher aus der physischen Bewegung und der direkten, zwischenmenschlichen Interaktion ergeben. Kommunikation soll also möglichst nicht über einen Bildschirm vermittelt werden. Dementsprechend darf die Technologie nicht zu dominant sein. Diesem Aspekt wurde im Participatory Simulations Project⁵⁹ besondere Bedeutung zugemessen. Dort wurde kein PDA, sondern eine einfache Anhängerplakette mit 6 Leuchtdioden und einer Ziffernanzeige eingesetzt.

...care was taken to preserve natural social interactions, using the Tags to augment, not take over, communication and collaboration. In the Participatory Simulations project this design choice accomplished two important goals. First, the Tags did not get in the way of the natural communication between students. ...Second, though the technology was quite unobtrusive, the students became deeply engaged in the disease experience. Unlike many computer-based collaborative environments, Participatory Simulations fully support natural communication among students. Participants use voice, gesture, and expression to communicate with one another, rather than sharing information through text and images on-screen. Students' interactions are not blocked or impeded by large monitors or awkward technology configurations. Moreover, the minimal technology display seems to encourage students to use their own imagination and experience during the activities. The students were able to use social cues and knowledge about each other to enhance their engagement in the game. Recall Rick's pride that he wasn't sick, „I'm the man ... that's right, I'm a clean head again ... You all want to be like me.“ Or the initial suspicion that Tom was the first carrier. „Who started out with it? I think Tom did. Why? Because ... look at him. (laughter) Sometimes you can tell like that.“ Or the notion that Doug started out with the virus because he's „dirty.“ [Colella 1998, S.32]

Der minimalistische Einsatz von Technologie reichte demnach aus, um reiche Interaktion zu provozieren, ohne sie gleichzeitig zu behindern.

6.3.6 Fazit

Wie Classroom Response Systeme haben auch partizipatorische Simulationen inzwischen einen recht hohen Reifegrad. Während bei ersteren ein permanenter Einsatz im Hörsaal angebracht erscheint, sind zweite eher punktuell je nach Thema geeignet. Beide dienen dazu, Lernende zu aktivieren. Mit Hilfe des Mobilgeräts können die Lernenden bei beiden gesteuert werden. Bislang werden partizipatorische Simulationen vor allem für Kinder konzipiert. Ob Potenzial für den Einsatz in der Erwachsenenbildung besteht, muss noch nachgewiesen werden. Kritisch dürfte hier vor allem die Akzeptanz sein.

In Kapitel 7.3.3 werden Partizipatorische Simulationen vorgestellt werden, die in einen realen Kontext integrieren. Etwas weiter gedacht, könnte man beispielsweise für Auszubildende den Entscheidungsraum eines Managers simulieren, um ihnen eine geschäftlich-strategische Meta-sichtweise auf ihren Ausbildungsbetrieb zu vermitteln. Die für die Handlung notwendigen Informationen müssten sie sich bei den tatsächlich zuständigen Sachbearbeitern einholen und auf diese Weise die Sachbearbeiter kennenlernen und deren Zuständigkeitsbereiche erfahren. Auch liessen sich bestimmte simulierte Tätigkeiten z.B. eine fiktive Laborprobe anzufertigen, nur an

⁵⁹Kein Mobile Learningprojekt laut Definition, da keine mobilen Computergeräte eingesetzt werden.

dem dafür vorgesehenen Ort, also im echten Labor, durchführen. Dadurch würden Auszubildende die verschiedenen Örtlichkeiten kennenlernen. Die Simulation würde dadurch nicht kompakt in einem Block absolviert, sondern statt dessen die Lernenden über einen längeren Zeitraum begleiten, um Nachhaltigkeit des Lernens zu garantieren. Realität und digitale Welt lassen sich durch solche Kontexteinbindung gut miteinander verknüpfen.

7 Physischer Kontext

7.1 Allgemeine Erläuterung der Kategorie

Im physischen Kontext ist das Lernen inhaltlich eng mit der aktuellen Umgebung des Lernenden verbunden. Das Augenmerk von Mobile Learning liegt auf dem Lernenden, der mobil ist und weniger auf mobiler Technologie, durch die Lernen stattfindet [Taylor u. a. 2006, S.2] [Sariola u. a. 2001]. Dies bedeutet für Mobile Learning eine Abkehr von der sonst im E-Learning üblichen *Lernen zu jeder Zeit und überall*-Argumentation. Statt dessen findet das Lernen genau hier und genau jetzt statt, weil der aktuelle physische Umgebungskontext exakt zum kognitiven Lernkontext passt [Lai u. a. 2005b, S.595] [Fischer 2001]. Die Umwelt und Umgebung mit all ihren Objekten, Artefakten, Personen und Situationen erhält für das Lernen eine kognitive Bedeutung. Sie sind nicht einfach ergänzende Elemente einer Situation, sondern haben eine aktive Rolle und tragen wesentlich zum Verständnis bei [Taylor u. a. 2003, S.10]. Das Lernen ist situiert, kontextuell, ortsbezogen bzw. ortsabhängig. Es ist nicht abstrakt wie im Klassenraum, sondern konkret. Die griffigsten Standardbeispiele für derartiges Lernen sind das Lernen in einem Museum, einer Galerie, einer Ausstellung, einem Zoo oder einem botanischen Garten. In den genannten Beispielen wurde der Kontext speziell für Lernzwecke aufbereitet. Prinzipiell kann aber jeder beliebige Ort als Lernort für bestimmte Adressaten und bestimmte (nicht beliebige) Lernziele geeignet sein. Man kann im tiefsten Wald etwas über Bäume, Pflanzen oder Tiere lernen. Man lernt als Tourist etwas über Kultur, über Sehenswürdigkeiten, lernt eine fremde Sprache kennen. Der Feuerwehrmann lernt in praktischer Übung am Objekt Brände zu löschen. Schwimmen lernt man im Wasser, Skifahren auf dem Schneehügel oder Kochen in der Küche. Vor Ort kann der Lernende mit Objekten hantieren, auf sie zeigen, über sie reden und kann sie neu arrangieren. Er nimmt sie mit allen Sinnen wahr, indem er sie fühlt, riecht, schmeckt, sieht und hört. Das Lernen ist in diesem Sinne nicht mehr passiv-konsumierend, sondern aktiv-explorierend. Der Lernort, der in der E-Learningdiskussion bewusst eine absolute Flexibilisierung und Beliebigkeit (*Lernen überall*) erfahren hat, erlebt mit Mobile Learning eine Renaissance seiner Bedeutung¹. In dieser Kategorie von Mobile Learning finden vor allem die Ideen des soziokulturellen Konstruktivismus (siehe Kapitel 2.2.3) Eingang.

¹Schwabe, Gerhard während einer Präsentation in 2004

7.2 Problemrahmen

In Abbildung 7.1 wird der Problemrahmen von Mobile Learning im physischen Kontext skizziert. Mobiltechnologie dient dazu, als Enabler, Katalysator, Instrument und Werkzeug (*Lernmedien*), Lernende (*Subjekte*) zielgenau zu adressieren und so an die definierten *Lernziele* heranzuführen. Die wesentlichen Herausforderungen und Gestaltungsgrößen sind die *Lernsteuerung*, die Aufbereitung des *Kontexts* und die Gestaltung von *Kommunikation* und Kooperation².

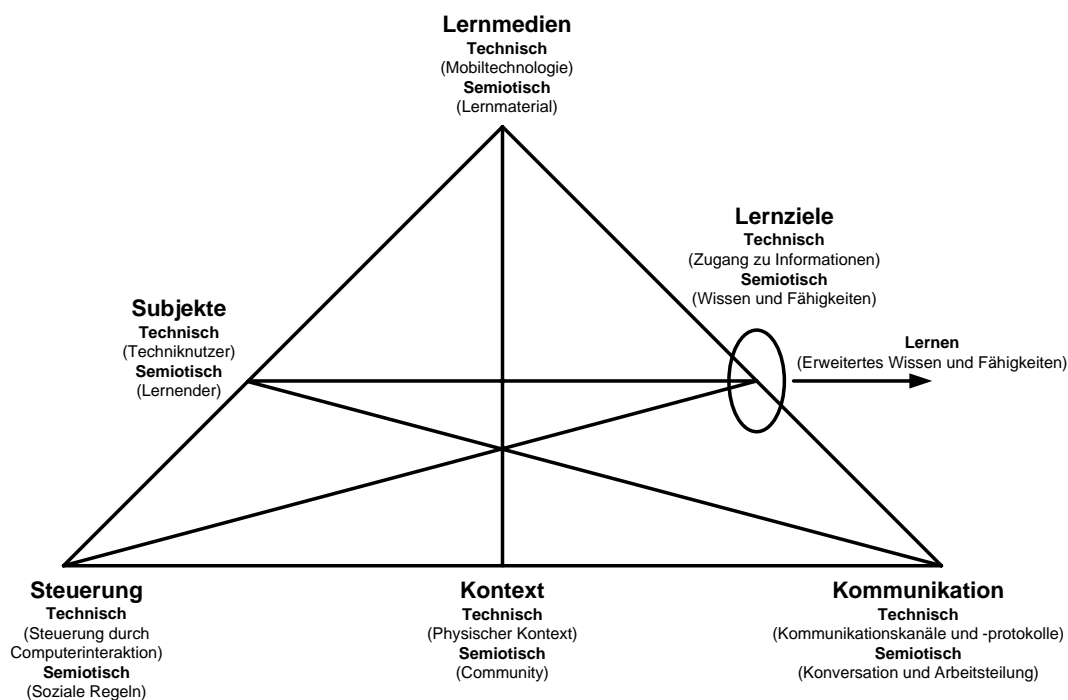


Abbildung 7.1: Analyse-Rahmenwerk für Mobile Learning (übersetzt aus [Taylor u. a. 2006])

Dieses Rahmenwerk (bezeichnet als *Task Model for Mobile Learners*) wurde von [Taylor u. a. 2006, S.18] in Anlehnung an [Engeström 1987] entwickelt und wird in dieser Dissertation als Methode für die strukturierte Analyse von Mobile Learning im physischen Kontext verwendet. Gleichzeitig dient es als Leitfaden und Gliederungsvorlage für die Beschreibung der Projekte und Feldstudien in Kapitel 7.3. Nachfolgend wird die Nutzung dieses Rahmenwerks motiviert (Kapitel 7.2.1), als Gesamtkonstrukt erläutert (Kapitel 7.2.2), um dann genauer auf die drei genannten Gestaltungsgrößen Kontext (Kapitel 7.2.3), Lernsteuerung (7.2.4) und Kommunikation (7.2.5) auf der Grundlinie des Dreiecks einzugehen.

²Im Original von [Engeström 1987] ist „Communication“ noch mit „Division of labour“ bezeichnet. Eine Einheit von Kommunikation und Kooperation erscheint daher adäquat.

7.2.1 Motivation für die Nutzung des Rahmenwerks

Schon die Begrifflichkeit *Mobile Learning* weist auf die beiden determinierenden Disziplinen hin, nämlich auf die Computertechnologie und die Pädagogik. Häufig sind die rasanten Fortschritte auf dem Gebiet der Computertechnologie die treibende Kraft für Innovationen in anderen Disziplinen wie z.B. der Pädagogik. In frühen Phasen dominiert deshalb in Projekten und Forschungsarbeiten häufig die technologische Dimension.

Eine zu ausgeprägte Dominanz der technologischen Sichtweise führt dazu, dass Systeme gebaut werden, deren pädagogische Rolle und Wirkungsweise zumindest fraglich bleiben. Sie werden um der Technologie willen verfolgt (siehe dazu auch die Diskussion um das Projekt Notebook-University auf Seite 48). Allerdings sehen sich Pädagogen selten in der Lage, präzise Anforderungen für ein innovatives System zu formulieren, die operational handhabbar wären. Grund ist die enorme Komplexität pädagogischer Szenarien mit zu vielen Variablen und die Unberechenbarkeit und Heterogenität menschlichen Verhaltens bezüglich Akzeptanz und Verwendung neuer Technologien in innovativen Szenarien.

Im Projekt MOBIlearn, an dem der Verfasser dieser Dissertation intensiv beteiligt war, konnten sich die an der Forschung orientierten Pädagogen und die produktorientierten Systementwickler nicht aus einer gegenseitigen Blockade befreien. [Haley u. a. 2004], die ebenfalls an MOBIlearn beteiligt waren, beschreiben diesen Zustand folgendermassen:

In particular, we noted an increasing tension between the researchers' desire to create an architectural framework and list of requirements for future implementations, and the practitioners' desire to produce a functioning product now. The tension is natural because MOBIlearn's sponsor expects both types of results. Practitioners want to limit the requirements to what they are able to deliver. Analysts want to deliver a set of requirements for mobile learning regardless of whether or not they can be implemented with current technology and within the project time and budget constraints. [Haley u. a. 2004, S.313f]

Dieser beschriebene Zielkonflikt hatte unterschiedliche Ansichten bezüglich einer effektiven Vorgehensweise zur Folge. Die Forscherfraktion forderte nutzbare Prototypen, mit denen sie Versuche anstellen konnten, um fundierte Anforderungen auf dem notwendigen Detaillierungsgrad formulieren zu können. Die Systementwickler forderten jedoch konkrete und korrekte Anforderungen, um direkt im ersten Anlauf ein fertiges Mobile Learningsystem entwickeln zu können.³

Der zeitaufwändige und sehr ressourcenintensive Weg der Pilotierung (siehe Seite 219) hätte diese Blockade vermutlich lösen können, wurde jedoch nicht konsequent genug beschritten. Im Ergebnis wurde im Rahmen von MOBIlearn⁴ in einem einstufigen Verfahren von den technischen Partnern ein hochkomplexes System entwickelt, welches sich - nicht überraschend - jedoch für den praktischen Einsatz in pädagogischen Szenarien als untauglich erwies. Das System war erst zu Projektende einsatzbereit. Anpassungen nach ersten Versuchen damit waren wegen des damit

³Die weitergehende Problematik der Anforderungserhebung und -verarbeitung und die Erkenntnisse daraus werden für interessierte Leser ausgiebig in [Haley u. a. 2004] dargestellt.

⁴<http://www.mobilelearn.org> am 30.06.2007

verbundenen Aufwandes und aus Zeitmangel nicht mehr möglich. Diese Erfahrung bekräftigt noch einmal die Notwendigkeit für die später im Kapitel 7.4.1.2 vorgestellte zyklische Vorgehensweise der Prototypisierung für die Feldstudie des mExplorer in Kapitel 7.4.

Die geschilderte Erfahrung zeigt auch, dass weder die technologische Sichtweise, noch die pädagogische Sichtweise ignoriert werden dürfen und statt dessen miteinander abgeglichen werden müssen. Es wird daher ein Rahmenwerk benötigt, welches dialektisch ist und sowohl die technologische, als auch die pädagogische Dimension berücksichtigt. Das gewählte Rahmenwerk von [Taylor u. a. 2006] bietet genau diese Eigenschaft. Das Dreieck besteht eigentlich aus zwei aufeinander liegenden Dreiecken, was in der grafischen Darstellung allerdings verwirrend wäre. Jeder Punkt in dem Dreieck beinhaltet einen Aspekt auf einer technologischen und einer semiotischen⁵ Dimension.

Das Rahmenwerk baut auf der Activity Theory und auf den Ideen des soziokulturellen Konstruktivismus (siehe Kapitel 2.2.3) auf. Damit entspricht das *Task Model for Mobile Learners* dem Verständnis von Lernen, welches auch für Lernen im physischen Kontext relevant ist. Es enthält, als weiterer Grund für dessen Verwendung, explizit zwei für die Dissertation wichtige Konstrukte. Eines ist *Kontext*, welches für diese Dissertation so zentral ist, dass die inhaltlichen Kapitel danach strukturiert wurden. Das zweite Konstrukt ist *Lernsteuerung*, dessen Bedeutung selbst bei Mobile Learningprojekten im physischen Kontext stark vernachlässigt und unterschätzt wird. Genauere Ausführungen dazu folgen in Kapitel 7.5.5.

Die im Rahmenwerk verarbeiteten Aspekte sind nicht als separat abzuarbeitende Themen zu sehen, sondern hängen eng miteinander zusammen. Insofern ist das Rahmenwerk nicht als statische Ordnungshilfe, sondern für Mobile Learning als dynamisches Model zu verstehen [Taylor u. a. 2006, S.20]. Dies wird durch die Verbindungslinien in der Abbildung verdeutlicht. Diese Eigenschaft erlaubt die Anwendung des Dreiecks auf verschiedenen Detailniveaus. Für jedes einzelne Projekt kann ein eigenes Dreieck erstellt werden, in dem die sechs Aspekte jeweils anders ausgeprägt sind. Verändert man das Dreieck bei einem Aspekt (z.B. ersetzt man beim Aspekt *Lernmedien* PDAs durch Mobiltelefone), so hat dies unweigerlich Auswirkungen und Folgen für andere Aspekte (z.B. verändern sich die Kommunikation oder die Zielgruppe). Die genauen Zusammenhänge konnten jedoch bislang noch nicht dargelegt werden.

Das Rahmenwerk wurde von Taylor im Zusammenhang der Aufarbeitung zweier Mobile Learning Feldstudien entwickelt und angewendet [Taylor u. a. 2006] und hat somit die prinzipielle Tauglichkeit für diesen Zweck unter Beweis gestellt. Es befindet sich jedoch noch im Entwicklungsstadium, da die Forschung zu Mobile Learning gerade erst am Anfang steht und viele Zusammenhänge noch unbekannt sind. In dieser Dissertation wird das Rahmenwerk erstmals in einem derart umfassenden Ausmass angewendet. Daher war es notwendig, die Aspekte im Dreieck, wie in den folgenden Kapiteln geschehen, weiter auszuarbeiten und zu operationalisieren. In

⁵Die Anwendung des Rahmenwerks ist nicht zwingend auf Lernen beschränkt. Daher wurde die zweite Dimension von den Autoren nicht als *pädagogisch*, sondern *semiotisch* bezeichnet. Im Rahmen der Dissertation ist dieses Detail jedoch ohne Bedeutung.

diesem Sinne ist die Dissertation auch als Beitrag zur Weiterentwicklung des vielversprechenden Rahmenwerks zu verstehen.

Zusammen mit der Erstautorin Josie Taylor hat der Autor im Juni 2006 einen touristischen Lerntrip durch Zürich mit Hilfe eines Mobilgerätes und einem Blog unterstützt, diese Aktivität unter Verwendung des Rahmenwerks aufgearbeitet und am konkreten Fall mit ihr diskutiert. Dadurch wurde zumindest im Kern ein gemeinsames und kompatibles Verständnis des Rahmenwerks sichergestellt.

7.2.2 Der Problemrahmen in einer Gesamtübersicht

Das Dreieck unterteilt sich in einen oberen und unteren Bereich⁶. Im oberen Teil befinden sich die drei Aspekte Lernmedien, Subjekte und Lernziele, die miteinander in Einklang gebracht werden müssen. Rein gedanklich sind die Subjekte (Lernende) vorgegeben, die Lernziele werden auf die Subjekte ausgerichtet und daraus ergeben sich Didaktik und Methodik unter Verwendung der Lernmedien. In der Praxis kann der Zusammenhang aber auch anders aussehen. In vielen Projekten ist es eher der Fall, dass man ein System gebaut hat und erst dann überlegt, welche Lernziele man damit für welche Adressatengruppe verfolgen könnte. Nachfolgend werden die oberen drei Aspekte des Rahmenwerks so erläutert wie sie in dieser Dissertation verstanden werden sollen.

- **Lernmedien:** Unter Lernmedien fällt alles, wodurch ein Lernprozess umgesetzt und realisiert wird. In einer technischen Sichtweise sind dies Geräte (Hardware) und Anwendungen (Software) mit ihren Funktionalitäten. In einem semiotischen Verständnis fallen unter den Begriff *Lernmedien* alle lernrelevanten Ressourcen in einem Kontext (siehe auch [Schwabe 1995, Keil-Slawik 1992, Robinson 1993]). Dies umfasst jede Form von Lernmaterial (Bücher, Skripte, digitales Material, Powerpoint-Präsentation usw.), welches für Lernende erstellt oder von diesen im Lernprozess erarbeitet wurde. Dazu zählt auch Hilfsmaterial (z.B. Grundrisskarte zur Orientierung, Bedienungsanleitung). Weiterhin gehören fassbare Objekte und Artefakte (z.B. Gemälde im Museum, Tiere im Wald usw.), externe Statisten (z.B. Bibliothekare, gestellte Interviewpartner) dazu. Selbst Sprache als Informationsträgermedium oder die Gesellschaft als kultureller Rahmen zählen dazu [Taylor u. a. 2006, S.7] [Vygotsky 1978], sofern dies für das Lernen relevant ist.
- **Subjekte:** Subjekte sind alle direkt und aktiv am Lernprozess beteiligten Akteure, nämlich die Lernenden und Lehrenden. Von den Subjekten hängt im wesentlichen Masse die Wahl der optimalen Didaktik und Methodik ab. Keine Gruppe ist gleich und das didaktische Setting sollte stets an die Subjekte angepasst werden. Unter diesem Aspekt werden auch alle emotionalen (z.B. Spass, Motivation, Engagement, Interesse, Akzeptanz etc.) und sonstigen, persönlichen Aspekte der Subjekte behandelt.

⁶Diese Unterteilung ist eine eigene Interpretation des Verfassers dieser Dissertation und wird nicht durch die Autoren belegt.

Unter einer technischen Sichtweise mutiert die Rolle der Akteure zu der von Nutzern des Systems. Die Herausforderung ist hierbei, dass die Rolle des Nutzers nicht die des Lernenden übermässig beeinträchtigt. Diese Gefahr besteht vor allem dann, wenn die Benutzung eines Systems zu viel Aufmerksamkeit der Akteure beansprucht, was vor allem durch ein schlechtes Oberflächen- und Navigationsdesign passieren kann. Auch diese Themen werden unter dem Aspekt Subjekte besprochen.

- **Lernziele:**⁷ Lernziele sind beim Lernen im physischen Kontext meist komplex, vielfältig und schwer zu konkretisieren und zu operationalisieren. Meist wird ein ganzes Bündel von Lernzielen angegeben, die verfolgt werden sollen. Greift man eines aus dem Bündel heraus und versucht, es abgegrenzt zu bearbeiten, scheitert man häufig daran, dass es eben nicht unabhängig voneinander betrachtet werden kann.

Im unteren Teil des Dreiecks befinden sich die vom oberen Teil abhängigen Gestaltungsgrößen Steuerung, Kontext und Kommunikation. Der Gestaltungsraum dieser Aspekte wurde in [Taylor u. a. 2006] bislang noch weitgehend offen gelassen. Daher werden die Aspekte Lernsteuerung (Kapitel 7.2.3), Kontext (Kapitel 7.2.4) und Kommunikation (Kapitel 7.2.5) nachfolgend umfassend erläutert.

7.2.3 Lernsteuerung - Alles unter Kontrolle

7.2.3.1 Illustration der Problemstellung

Im Klassenraum ist die Lernsteuerung relativ einfach, denn durch die physische Präsenz, die zentrale Rolle der Lehrkraft, die entstörte Atmosphäre, stabile und nicht-dynamische Umgebung, die eindirektionale Vermittlungsform, die hohe soziale Kontrolle, die Synchronizität, die Unmittelbarkeit von Aktion und Reaktion und der stets gemeinsame Kontext lässt der Lehrkraft stets alle Steuerungsinstrumente offen. Die Moderation wird lediglich nach didaktischen Gesichtspunkten geplant, kann in der Form aber flexibel und situativ gehandhabt werden. Die Lehrkraft kann den Lernenden einen Auftrag geben und selbst beobachtend in den Hintergrund treten. Wo nötig, bietet er vereinzelt seine Hilfestellung an. Bei Bedarf tritt er wieder in der Vordergrund und zieht die Aufmerksamkeit auf sich. Plötzlich auftretende Unruhe kann beispielsweise sofort und sehr einfach durch verbale Intervention der Lehrkraft behoben werden. Der gemeinsame Fokus ist automatisch gegeben und kann gezielt und unmittelbar durch Gesten oder verbal gesteuert werden. Zwischenepisoden (z.B. 2-Minuten-Diskussionen in Buzz-Groups) werden einfach verbal gestartet und gestoppt. Ganz anders stellt sich die Situation von explorativem Lernen in einem physischen Kontext dar.

Das Problem der Lernsteuerung bei Mobile Learning im physischen Kontext lässt sich am besten an einem kleinen Beispiel illustrieren. Stellen Sie sich vor, Sie sind Lehrer und machen mit Ihrer

⁷Im Original ist an der Stelle der Lernziele der Begriff *Object*, also Objekt, angegeben, was aber schon durch den Aspekt *Lernmedien* abgedeckt ist. Es handelt sich hier um einen fortgesetzten Übersetzungsfehler aus dem Russischen. Der korrekte englische Begriff müsste *Objective* lauten [Taylor u. a. 2006, S.8].

Klasse im Rahmen einer Projektwoche einen Schulausflug in das Deutsche Museum in München. Das Museum ist unüberschaubar gross und bietet extrem viele Anregungen. Sie haben die Klasse vorab auf den Besuch vorbereitet, genaue Aufgabenstellungen besprochen, Arbeitsblätter verteilt, Gruppen bilden lassen. Die Aufgabenstellungen sind so gestaltet, dass sich am Schluss durch die Zusammensetzung der Ergebnisse ein spannendes und lehrreiches Gesamtbild ergeben sollte. Die Schüler sollen möglichst selbstständig auf Entdeckungsreise im Museum gehen und dabei ihren Lernauftrag im Auge behalten.

Sie sind jetzt im Museum und nach ein paar einführenden und mahnenden Worten Ihrerseits geht es los. Binnen weniger Minuten haben sich Ihre Schüler über das gesamte Museum verteilt. Es wurde vereinbart, dass alle nach vier Stunden zum Ausgang kommen sollen. Der Museumsbesuch soll dann im Klassenraum nachbearbeitet werden.

Das Problem der Lehrkraft ist, dass sie während der vier Stunden im Museum alle Kontrolle und Transparenz darüber verliert, was die Schüler im Museum tun. Bei exzellenter Vorbereitung und sehr disziplinierten, selbstständigen und lernkompetenten Schülern kann der Museumsbesuch ein grosser Erfolg werden. Aber es kann auch passieren, dass die Schüler bei der Vorbereitung nicht recht aufgepasst haben, den Lernauftrag langweilig empfinden, mit der Situation überfordert sind, nicht wissen, wie sie den Auftrag umsetzen sollen, den Auftrag schlicht falsch verstanden haben und in der völlig falschen Art und Weise verarbeiten. Die Qualität der gesammelten Daten kann sich als völlig unzureichend herausstellen. Vielleicht finden sie den Museumsbesuch aus ganz eigenen Gründen hochspannend, vergessen die Zeit in der Ausstellung von Feuerwehrautos und erledigen dadurch ihren Auftrag nicht. Es kann sogar passieren, dass alles wie vorbereitet verläuft und am Ende dennoch die Schüler nicht das gelernt haben, was sie hätten lernen sollen. Kontextuelles Lernen ist eben häufig eine Spezialanfertigung und nicht Routine und damit schon im Design fehleranfällig.

Es können auch externe Störgrössen auftreten, die eine spontane Planänderung erforderlich machen. Eventuell sind ausgerechnet heute die für den Lernauftrag relevanten Teile des Museums wegen Wartungsarbeiten geschlossen. Oder der versprochene Interviewpartner vom Museum ist krank geworden und es steht kein Ersatzmann zur Verfügung.

Im Beispiel offenbaren sich typische Probleme mobilen Lernens im physischen Kontext. Es ist dort häufig nicht erkennbar, ob eine Aufgabe verstanden wurde und eingegriffen werden muss oder nicht. Es fehlt ein „Sicherheitsnetz“, wenn etwas schief läuft [Fischer und Konomi 2005, S.5]. Erschwerend kommt hinzu, dass der adäquate Grad an Hilfestellung meist nicht genau vorab abgeschätzt werden kann, sondern sich erst bei der Durchführung ergibt. Dann ist die Lehrkraft unter verteilten, mobilen Bedingungen allerdings nur noch sehr begrenzt handlungsfähig und flexibel. Will die Lehrkraft als Standardfall die Hilfestellung eher auf niedrigem Niveau etablieren, um die Kreativität und Selbstständigkeit der Stärkeren zu fordern und zu fördern, muss sie sich im Gegenzug Möglichkeiten überlegen, den Schwächeren doch angemessene Hilfestellung zukommen zu lassen.

Um die geschilderte Situation der Intransparenz und fehlender Eingriffsmöglichkeiten zu vermeiden, die bezüglich der geplanten Lernziele ein Scheitern des Museumsbesuchs bedeuten würde,

hat die Lehrkraft letztlich nur zwei Möglichkeiten. Erstens muss sie extrem viel Aufwand in die Vorbereitung stecken, um alle denkbaren Eventualfälle abzufangen. Sie muss ganz exakte Handlungsanweisungen und sehr enge Aufgabenstellungen definieren und sicherstellen, dass alles verstanden wurde. Wenn der Gesamtauftrag aus mehreren Phasen besteht, müssen die Schüler selbstständig den Übergang von einer Phase in die nächste schaffen. Alle dazu notwendigen Informationen und Daten müssen *vorab* den Schülern vermittelt werden, was diese sehr schnell überfordern kann.

Alternativ dazu kann die Lehrkraft zweitens den Bewegungsfreiraum der Schüler im Museum stark einschränken und dadurch das Lernen wie im Klassenraum durch physische Präsenz steuern. Das bedeutet, dass alle möglichst ständig in Rufweite bleiben und erreichbar sein müssen, so dass die Lehrkraft ihnen über die Schulter schauen kann. Als Folge werden die Lernenden aber passiver und weniger engagiert [Naismith u. a. 2005a, S.28].

Beides bringt Motivationsprobleme mit sich und schränkt die so wichtige Kreativität und Handlungsfreiheit der Schüler ein. Durch diese Beschränkungen werden die methodische Flexibilität und Variabilität erheblich reduziert. Am Ende unterscheidet sich die Lernerfahrung im Museum dann kaum noch von Unterricht im Klassenraum. Der wichtigste Effekt des Lernens im Kontext geht durch zu starke Kontrolle verloren.

Das bedeutet, dass kontextuelles Lernen sehr viel Aufwand verursacht, mit einem relativ hohem Risiko des Scheiterns verbunden ist und selbst bei Erfolg letztlich relativ wenig lernerzentriertes Lernen bietet, weil die Bedingungen zu kontrolliert waren. Die realisierbaren Abstufungen bei der Lernsteuerung sind beim kontextuellen Lernen zu grob. Entweder hat man hohe Kontrolle mit wenig Handlungsfreiraum für die Lernenden oder aber hohen Handlungsfreiraum mit der Gefahr des Scheiterns, zumindest für Einzelne. Zwischen beiden Extrema gibt es kaum Kompromissmöglichkeiten. Es fehlen konventionelle Möglichkeiten, den Lernenden flexibel den Handlungsfreiraum zu bieten, den sie ausfüllen können, gleichzeitig die Orientierung zu geben, sie brauchen und trotzdem nach Bedarf steuernd eingreifen zu können.

7.2.3.2 Entwicklung eines Analyserahmenmodells zur Lernsteuerung

Mobile Learning bietet innovative Möglichkeiten, Teile der Lernsteuerung *während* der Durchführung über den elektronischen Kanal zu realisieren. Mit Mobiltechnologie wird insbesondere die räumliche Distanz überbrückt. Nur allein mit SMS als rudimentärstes Hilfsmittel ergeben sich neue und durchaus mächtige Möglichkeiten der Lernsteuerung. Lernende können spontan um Hilfe bitten oder die Lehrkraft kann spontane Anweisungen verteilen. Etwas anspruchsvoller wäre ein Monitoringwerkzeug, welches beispielsweise den Aufenthaltsort der Lernenden anzeigt und die elektronischen Aktivitäten derer aufzeichnet.

Im Rahmen dieses Kapitels werden die existierenden Mobile Learningprojekte dahingehend untersucht, mit welchen Elementen dort jeweils das Problem der Lernsteuerung gelöst wurde. Da die Lernsteuerung in kontextuellen, kooperativen Settings sehr komplex ist, wurde für eine systematische Analyse aller Elemente ein passendes Rahmenmodell gesucht. Die Ermittlung der

Elemente von Lernsteuerung und deren Zusammenspiel ist nicht trivial, aber auch nicht übermäßig kompliziert. Es stand zu vermuten, dass es eine Reihe entsprechender Rahmenmodelle geben würde.

Überraschenderweise hat sich in der Literatur trotz intensiver Suche kein geeignetes Modell aus einem pädagogischen Kontext angeboten [Euler 1994, Slavin 1994, Johnson und Johnson 1994, Schenk 2002]. Es liegt nahe, sich daher ersatzweise die Modelle der computerunterstützten Gruppenarbeit anzusehen (z.B. Needs Driven Approach [Schwabe 2000, S.204ff]), in denen Moderation fokussiert wird, da dort im Bereich des computerunterstützten, kooperativen Lernens eine deutliche Umorientierung der Lehrerrolle hin zu Moderation und Coaching stattfand [Schenk und Schwabe 2000, Haake u. a. 2004]. Diese sind jedoch nicht passgenau, denn Moderation bei der Sitzungsunterstützung oder Gruppenarbeit hat einen etwas anderen Fokus als beim Lernen und kann daher nur begrenzt übertragen werden.

Kurzexkurs zum Unterschied zwischen computerunterstütztem Arbeiten (CSCW) und computerunterstütztem Lernen (CSCL): Bei der *Gruppenarbeit* geht um die möglichst effiziente und effektive Produktion von Ergebnissen (Output). Der Moderator sollte dort inhaltlich neutral sein und kümmert sich vor allem um einen effizienten Prozessablauf [Schwabe 1995, S.258]. Beim *Lernen* hingegen ist der Output am Ende nicht primäres Ziel, sondern lediglich Mittel zum Zweck [Schwabe u. a. 2001, S.11ff] [Wessner 2004, S.203]. Es nützt der beste Output nichts, wenn damit die Lernziele nicht für alle erreicht wurden⁸. Und umgekehrt kann ein sehr schlechter Output trotzdem gutes Lernen erzeugt haben, weil man aus den gemachten Fehlern etwas gelernt und ein Problembewusstsein bekommen hat. Der Moderator (die Lehrkraft) kann auch nicht inhaltlich neutral bleiben. Er muss inhaltlich eingreifen, wenn es trotz eines Gruppenkonsenses in die falsche Richtung geht. Auch ist der effiziente Prozess nicht zwingend der didaktisch wertvollste Prozess. Gerade durch bewusst zugelassene und dann reflektierte Irrwege und Sackgassen wird sehr viel gelernt. Zudem sind arbeitsbezogene Gruppensitzungen normalerweise von Angesicht zu Angesicht [Schwabe 1995] und werden nicht in einem mobilen Kontext durchgeführt. Bestimmte Probleme wie ein Monitoring oder die Orientiertheit der Gruppe stellen sich daher im Bereich des computerunterstützten Lernens nur in geringem Umfang.

Zusätzlich zur eigenen Suche nach einem Modell aus der Pädagogik wurden auch namhafte Pädagogen wie Heinz Mandl, Rolf Dubs oder Josie Taylor angesprochen, doch keiner konnte ein entsprechendes Rahmenmodell nennen. Das Fehlen eines Modells lässt sich möglicherweise dadurch erklären, dass eine Lehrkraft die Lernsteuerung normalerweise weitgehend intuitiv vornehmen kann. Erst im mobilen-elektronischen Kontext entsteht die Notwendigkeit, die verschiedenen Aspekte der Lernsteuerung bewusst, gezielt und separat zu planen.

Aufgrund der aufgezeigten Lücke wurde in reger Diskussion und Mitarbeit von Frau Birgit Schenk⁹ ein Rahmenmodell zur Lernsteuerung entwickelt [Frohberg und Schenk 2008]. Die daraus abzulesenden allgemeinen pädagogischen Erkenntnisse sind inhaltlich nicht neu. Innovativ

⁸Ein guter Output kann beispielsweise von nur einer Person erzeugt worden sein, während der Rest der Gruppe lediglich die Zustimmung beigetragen hat. Gelernt hat dabei vielleicht niemand etwas. Die eine Person wusste alles schon vorher und die anderen wissen es immer noch nicht.

⁹<http://dozent.fh-kehl.de/home/schenk/web/index.htm> am 09.04.2007

ist hingegen die Fokussierung auf den Aspekt der *Lernsteuerung*, deren Systematisierung und die Aufdeckung der Zusammenhänge.

Das entwickelte Rahmenmodell (illustriert in Abbildung 7.2) entspricht im Kern dem Grundprinzip des Controllings aus der Betriebsökonomie. Mit durchgezogenen Pfeilen wird ein geplanter Sollprozess skizziert. Ein Monitoring gleicht ab, inwieweit die tatsächlichen Handlungen die Ziele der Lernsteuerungen erfüllen. Bei Abweichungen werden gegebenenfalls Korrekturmassnahmen vorgenommen, die in der Skizze mit gepunkteten Pfeilen symbolisiert werden (detaillierte Erläuterung etwas weiter unten).

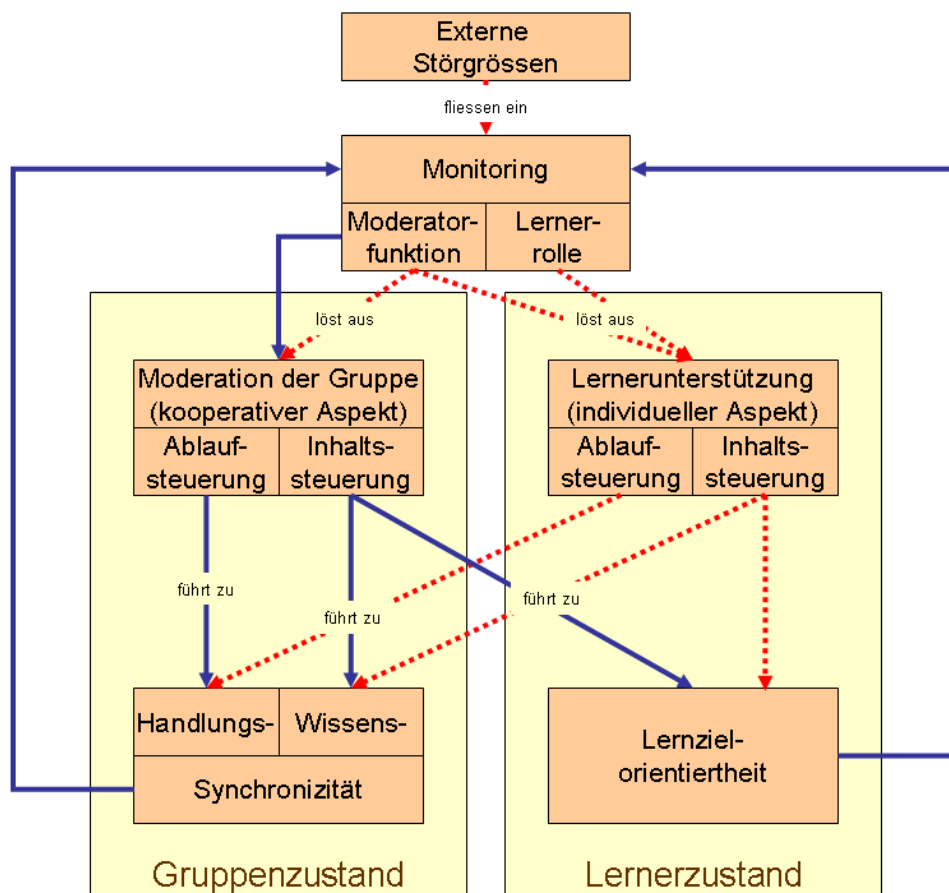


Abbildung 7.2: Rahmenmodell zur Lernsteuerung

Weiterhin wurde im Rahmenmodell der aus der TZI (**T**hemen**z**entrierte **I**nteraktion) [Cohn und Matzdorf 1992] stammende Aspekt der Unterscheidung zwischen Gruppenzustand und Lernerzustand übernommen. Beides muss sowohl beim Monitoring als auch bei anschliessenden Eingriffen berücksichtigt werden.

Das Analyserahmenmodell bezieht sich inhaltlich nur auf die Durchführung einer Lernepisode,

kann aber in der Vorbereitung¹⁰, Durchführung und Nachbereitung einer solchen genutzt werden. Er zeigt abstrakt die Aspekte der Lernsteuerung unabhängig von konkreten Methoden auf und darf daher nicht als Leitfaden interpretiert werden.

7.2.3.3 Beschreibung des Analyserahmenmodells

Im Modell beginnt eine Lernepisode mit der planmässigen Moderation der Gruppe (durchgezogene Pfeile). Moderation kann zentral durch eine Person geschehen. Ergänzend kann und wird Moderation aber auch dezentral durch Transparenz von Zuständen, durch Material (z.B. Leittext) oder durch den Kontext (z.B. Anordnung von Bildern im Museum) stattfinden. Beim Einsatz eines mobilelektronischen Systems (z.B. PDA, Mobiltelefon) - und dies ist die Verknüpfung zum Thema Mobile Learning - kann Moderation auch zu wesentlichen Teilen durch den Computer geschehen. Mit Moderation werden drei Ziele gleichzeitig verfolgt. Durch die Steuerung des Ablaufs soll erstens Handlungssynchronizität der Lernenden erreicht werden. Durch die inhaltliche Lernsteuerung wird zweitens ein gemeinsamer Wissenskontext und drittens die Lernzielorientiertheit des Einzelnen gewährleistet.

- **Handlungssynchronizität:** Jeder Lernende hat sein eigenes Handlungs- und Lerntempo. Die Motivations- und Interessenslage sind von Person zu Person unterschiedlich. Deswegen benötigen Lernende für eine bestimmte Lernaktivität unterschiedlich lange, die Aktivitäten driften auseinander und werden zunehmend asynchron. Um den Übergang in eine neue Lernphase effizient und reibungslos zu moderieren, müssen zuvor alle Lernenden synchronisiert werden. Das heisst, sie müssen zum gleichen Zeitpunkt ihre aktuelle Tätigkeit beenden und ihren Fokus auf den Moderator richten, damit dieser die weiteren Aktivitäten koordinieren kann. Ansonsten würde die Lernsteuerung nicht skalieren und der Moderator wäre mit der Steuerung jedes Einzelnen überfordert. Das Ziel von Synchronizität im Ablauf aus Sicht des Moderators ist also die Effizienz der Moderation bei der Koordination der Lernaktivitäten.

Der Lernende hingegen, der in erster Linie sich selbst und nicht die Gruppe im Blick hat, muss über den vom Moderator gewünschten Ablauf orientiert sein, denn dieser ist für ihn nicht intuitiv. Prozessschritte, die vor allem eine logistische und keine kognitive Funktion haben (z.B. zu einem bestimmten Zeitpunkt an einem Ort sein), können den Lernenden verwirren und zu Fehleinschätzungen der Relevanz und Priorität führen. Er vergisst beispielsweise den Zeitpunkt des Treffens, weil es aus seiner Sicht nicht lernrelevant ist. Da derartige Prozessschritte nicht in den Lernkontext integrierbar sind, müssen diese Punkte bewusst geplant und gestaltet werden.

Mit der Ablaufsteuerung der Gruppe wird gewährleistet, dass alle Lernenden in einem gemeinsamen Takt ihre Lernhandlungen ausführen. Mit der Ablaufsteuerung des Einzelnen lassen sich Handlungen, die einer effizienten Gruppensteuerung entgegenstehen, korrigieren. Da bei verteilten, mobilen Szenarien die physische Präsenz fehlt, muss bewusst über-

¹⁰Für die Planung eines Arbeitsprozesses und dessen Vorbereitung siehe z.B. [Schwabe 1995, S.264]

legt werden, wie die Ablaufsteuerung und die Herstellung von Synchronizität gewährleistet und gestaltet werden sollen.

Beispiel: Mit Hilfe einer zentralen Stoppfunktion wurden beim Projekt mExplorer (siehe später Seite 269 alle Spieler zeitgleich und unübersehbar aufgefordert, zum Sammelpunkt zurückzukehren). Erst nach diesem Synchronisierungsschritt konnten effizient für alle die nächsten Handlungsschritte erklärt werden.

- **Wissenssynchronizität:** Für kooperatives Lernen ist es entscheidend, dass Lernende einen gemeinsamen Kontext haben. Nur mit einem gemeinsamen Kontext können sie sich austauschen und verstehen, wovon der jeweils andere spricht. Das heisst beispielsweise, dass sie über den gleichen Wissensstand verfügen, gemeinsame Erlebnisse hatten, mit gleichen Herausforderungen konfrontiert waren usw. Sie müssen weiterhin auch gegenseitig voneinander wissen, dass sie den gleichen Kontext haben. Bei verteiltem oder zeitlich versetztem Lernen ist ein solcher gemeinsamer Kontext nicht automatisch gegeben und daher muss dessen Sicherstellung ebenfalls explizit gestaltet werden.

Beispiel: Mit Hilfe des Mobilzugriffs auf eine Datenbank einheimischer Vögel hatten Lernende im Projekt Bird Watching Learning System (siehe Seite 185) eine gemeinsame Wissensbasis, welche auch als Referenz für den Informationsaustausch dienen konnte.

- **Lernzielorientiertheit:** *Wer vom Ziel nichts weiss, kann den Weg nicht finden* formuliert eine Redensart so treffend. Trotz bester Vorbereitung ist Lernenden in der konkreten Lernsituation, wenn sie auf sich alleine gestellt sind, nicht immer klar, was sie tun sollen, wie sie es tun sollen, was sie priorisieren sollen und worauf sie ihren Fokus legen sollen. In der Tat ist die Orientierungsgebung als eine der grossen Herausforderungen bei explorativem Lernen bekannt [Krapp und Weidenmann 2001]. Die Lernenden können durch zu hohe Komplexität der Lernumgebung oder des Lernauftrags überfordert sein und benötigen eine Hilfestellung durch Moderation (siehe *Scaffolding* auf Seite 14). [Lai u. a. 2005b, S.596] schreiben dazu:

On one hand, in a real information-rich environment, such as a botanical garden or a museum, do students have motivation to learn, know what to learn and how to learn? Especially for pupils, would they deeply explore in the content, or just look around?

Die Moderatorfunktion umfasst neben der Lernsteuerung auch den Aspekt der Motivation zum Lernen. Diese inhaltliche Funktion ist im Rahmenmodell zur Vereinfachung nur implizit verankert. Jeder steuernde Eingriff hat Auswirkungen auf die Motivation. Die Lernenden zum Weiterlernen zu motivieren ist daher ein stets begleitendes Nebenziel.

So klar und einfach die Lernsteuerung auf der Grafik mit den durchgezogenen Pfeilen aussieht, so komplex ist dies in der Praxis. Eine Moderationsmassnahme ist nicht eindimensional optimierbar. Man kann nicht mit dem alleinigen Ziel der perfekten Handlungssynchronizität moderieren, ohne dabei auch gleichzeitig die Wissenssynchronizität und Lernzielorientiertheit zu beeinflussen. Es ist leider nicht so, dass die Optimierung auf eine der Grössen automatisch auch eine Optimierung der anderen Grössen zu Folge hätte. Ganz im Gegenteil.

Der Zusammenhang *je mehr Steuerung, desto besser die Lernzielorientiertheit* trifft nicht zu. Auch nicht das Gegenteil *je weniger Steuerung, desto besser die Lernzielorientiertheit*. Lern-

ziele können dem Lernenden unklar bleiben, obwohl Handlungsabläufe und inhaltliche Aspekte klar sind und umgekehrt. Es muss genau die *richtige* Mischung von Freiheitsgrad und Steuerung sein. Zu viel Hilfestellung behindert den Freiheitsgrad und Kreativität, zu wenig Hilfestellung führt zu Verlorenheit, Desorientiertheit und ineffektiven Aktivitäten. Um es noch komplexer zu machen, ist diese optimale Mischung dynamisch, weil mit zunehmender Erfahrung die Lernenden weniger Steuerung benötigen. Und noch eine Komplexitätsstufe kommt hinzu, wenn es sich nicht um *einen* Lernenden, sondern um viele Lernende handelt, die auf unterschiedlichem Stand sind und unterschiedliche Hilfestellung benötigen. Der Bedarf nach Hilfestellung ist je nach Vorerfahrungen und Lernkompetenz des einzelnen Lernenden verschieden.

Auch für Wissenssynchronizität muss eine gute Mischung gefunden werden. Ist sie zu hoch, wissen alle Lernenden das Gleiche und es gibt kaum gegenseitige Synergien. Das gesamte Wissen in der Gruppe entspricht weitgehend dem Wissen des Einzelnen. Ist sie zu niedrig, weiss die Gruppe als Gesamtheit ein Vielfaches von dem, was der Einzelne weiss. Ohne gemeinsame Anknüpfungspunkte, die bei zu niedriger Wissenssynchronizität fehlen, kann Wissen nicht sinnvoll verknüpft werden und es entstehen ebenfalls kaum Synergien.

Für Handlungssynchronizität, welche die Effizienz der Prozesssteuerung beeinflusst, gibt es hingegen den linearen Zusammenhang, *je mehr Steuerung, desto geringer der logistische Aufwand für den Moderator*. Denn je mehr Lernende gleichgetaktet und ohne Freiheitsgrade agieren, desto eher kann der Moderator alle Lernenden als *eine* Einheit steuern.

Die Erkenntnis daraus ist, dass ein Prozess nicht perfekt vorab planbar ist, denn Lernen ist zu komplex und zu dynamisch. Man muss steuernd in den laufenden Lernprozess eingreifen. Die analogen Möglichkeiten dazu sind vorhanden, aber sehr begrenzt. Folglich muss man damit leben, dass man entweder den Freiheitsgrad für die Lernenden stark reduziert, Lernepisoden häufig unterbricht, um sich Überblick zu verschaffen. Oder man ignoriert die Probleme, tut sein Bestes und hofft, dass die Lernenden schon etwas lernen werden, was meistens dann sogar der Fall ist, aber doch ein ungutes Gefühl hinterlässt.

Durch Mobile Learning entstehen erweiterte Möglichkeiten, das Beobachten, Intervenieren und Helfen [Wessner u. a. 2004, S.186] dynamisch wahrzunehmen. Daher folgt nun die Erläuterung des Teils der Abbildung 7.2, der mit den gepunkteten Pfeilen versehen ist. Dieser Teil befasst sich mit der adaptiven, flexiblen und spontanen Einflussnahme auf den Lernprozess.

Die Aktivitäten der Lernenden werden beobachtet, um Transparenz darüber zu erhalten, ob ein akzeptables Mass an Handlungssynchronizität, Wissenssynchronizität und Lernzielorientiertheit gegeben ist. Dieses *Monitoring* findet in erster Linie durch den Moderator statt, aber auch die Lernenden selbst reflektieren ihre Handlungen im Vergleich zu den Handlungen der anderen. Aus dem Monitoring resultieren Rückmeldungen an den Moderator, aber vor allem auch an die Lernenden, so dass diese ihre Aktivitäten selbstständig korrigieren können. So lange das Monitoring keinen ausserplanmässigen Handlungsbedarf ergibt, wird die Moderation wie geplant fortgeführt.

Wenn allerdings unerwünschte Effekte auftreten, muss der Moderator gezielt, dynamisch und flexibel in das Lerngeschehen eingreifen. Unerwünschte Effekte wurden bereits im Beispiel ab

Seite 144 weiter oben genannt, z.B. vereinbarte Zeiten werden nicht eingehalten (Handlungssynchronizität), Lernende gehen eigenen Interessen nach und verlieren den gemeinsamen Kontext (Wissenssynchronizität) oder Lernende verlieren den Überblick, was sie eigentlich tun sollen (Lernzielorientiertheit). Zudem können auch nicht behebbare externe Störgrößen einen ausserplanmässigen Eingriff erfordern, z.B. wenn man draussen ist und es stark zu regnen beginnt.

Wenn der notwendige Eingriff die gesamte Gruppe betrifft, wird der Moderator auch die gesamte Gruppe ansprechen. Eine solche Massnahme folgt in dessen Wirkung der gleichen Logik wie eine planmässige Moderationsaktivität und ersetzt diese häufig.

Meist muss jedoch einem oder wenigen einzelnen Lernenden eine individuelle Unterstützung zuteil werden. Entweder hat der Lernende selbstständig die Unterstützung durch eine Frage oder sonstige Kontaktaufnahme angefordert oder provoziert. Oder der Moderator erkennt den Handlungsbedarf durch Beobachtung (direkt oder elektronisch), mit Hilfe unzufriedenstellender Zwischenergebnisse oder bei computerunterstütztem Lernen auch durch Logfiles und digitale Aktivitäten.

Je nachdem, welches Problem aufgetaucht ist, zielt der punktuelle Eingriff darauf ab, die Handlungen des Einzelnen wieder mit denen der Gruppe zu synchronisieren oder im anderen Fall den Lernenden so zu orientieren, dass er wieder selbstständig das Lernziel verfolgen kann.

7.2.4 Kontext - Aufbereitung des Umgebungskontextes

Lernen im Kontext soll eigentlich durch das Agieren und durch die Auseinandersetzung mit dem Umgebungskontext Motivation erzeugen und über das Faktenwissen (deklaratives Wissen) hinaus vor allem Handlungswissen (prozedurales Wissen) generieren. [Eisenberg u. a. 2006, S.104] beschreiben diesbezüglich ihre Sicht einer optimalen Lernumgebung:

[A well designed educational setting is]¹¹ fostering interest and motivation, encouraging participation in intellectually rich activities, communicating important or central ideas in different areas of subject matter, and cultivating creativity and personal expressiveness.

Der Umgebungskontext ist Handlungsfeld, er inspiriert, motiviert und aktiviert. Die vielfältigen Wirkungsweisen von Aktivierung wurden bereits in Kapitel 6.2.2.1 beschrieben und sind auch auf den physischen Kontext übertragbar. Es gibt allerdings Umgebungskontexte - spannenderweise vor allem speziell zu Lernzwecken aufbereitete Umgebungskontexte wie zum Beispiel ein Museum - die kaum aktivierend sind. Teilweise wird genau dort sogar bewusst jede Möglichkeit der Aktivierung verboten und unterbunden, weil ansonsten die wohldurchdachte Aufbereitung zerstört würde. Dies reduziert als Folge auch die Motivation und behindert die kognitive Verarbeitung.

¹¹ Anfügung des Verfassers zur Vervollständigung des Satzes

In der schon mehrfach als Beispiel herangezogenen Bilderausstellung kann der Lernende eben nicht viel mehr machen, als sich die Gemälde zu betrachten. Er darf sie nicht woanders hinhängen, um zwei Bilder besser vergleichen zu können oder um die Wirkung des Bildes unter anderen Lichtverhältnissen zu testen. Er darf ein Gemälde auch nicht manipulieren, also zum Beispiel der Mona Lisa einen Bart malen. Er darf auch nicht seine Gedanken darauf niederschreiben und als gelben Post-It-Zettel neben das Bild kleben, um auf diese Weise mit anderen Besuchern in einen asynchronen Gedankenaustausch zu treten. Er kann einem Bild auch keine Frage stellen. Mitunter ist es nicht einmal möglich, sich mit jemandem über das Bild laut zu unterhalten, weil sich sonst andere Besucher gestört fühlen würden.

Dies ist der Extremfall, in dem der Umgebungskontext derart statisch und passiv ist, dass kritisch gefragt werden muss, was der Umgebungskontext, abgesehen von der besonderen Atmosphäre, Stimmung und dem Gefühl vor Ort zu sein, überhaupt für einen Mehrwert hat. Als Lernumgebung ist ein solcher passiver Umgebungskontext sicher suboptimal.

Eine der Wirkungen von Mobile Learning ist in diesem Zusammenhang die, dass der physische Kontext mit einem digitalen Kontext angereichert wird [Frohberg 2006, S.5]. Diese digitale Schicht ist unsichtbar und beeinträchtigt dadurch nicht den realen Kontext. Dies eröffnet erweiterte und innovative Formen der Aufbereitung. Physisch tote und statische Objekte werden auf der digitalen Ebene lebendig, dynamisch und manipulierbar. Der Lernende kann die digitalen Repräsentationen von realen Objekten manipulieren, mit ihnen interagieren, mit ihnen spielen, sie kommentieren oder sie bearbeiten. Der reale Kontext kann sich auf der digitalen Schicht auch unter einem völlig anderen Aspekt und einer anderen Sichtweise präsentieren und dadurch den Lernenden neu inspirieren und aktivieren. Hinzu kommen die Möglichkeiten, den Kontext multimedial anzureichern. Der Handlungsraum und die Interaktionsmöglichkeiten erweitern sich dadurch erheblich.

Dieser Mehrwert ist natürlich um so höher, je statischer und passiver der originale, physische Kontext ist. Wenn der Kontext bereits sehr reich und aktivierend ist wie auf einem Abenteuerspielplatz oder in einem (meist naturwissenschaftlich ausgerichteten) Erlebnismuseum (siehe später das Beispiel *Exploratorium*), in dem man mit den Exponaten experimentieren kann, muss Mobile Learning einen anderen Fokus setzen (z.B. Dokumentation der Aktivitäten).

7.2.5 Kommunikation (und Kooperation)

Nicht nur der aktive Umgang mit dem Kontext, sondern auch und vor allem der interpersonelle Austausch ist ein wichtiges Element aktivierenden Lernens. Meist hängt beides zusammen, da Kooperation häufig über gemeinsames Material (=Kontext) stattfindet [Schwabe 1995, S.138ff]. Kontextuelles Lernen sollte immer auch durch kooperatives Lernen flankiert sein. Der Austausch mit anderen, das gemeinsame Erlebnis und das gemeinsame Erarbeiten von Ergebnissen haben eine sehr hohe motivationale und kognitive Bedeutung. Sie heben die Isolation des Einzelnen auf, erlauben Synergien untereinander, bedeuten gegenseitige Inspiration und Ergänzung und provozieren Reflexion eigenes Handelns.

Kommunikation und Kooperation unter mobilen Verhältnissen ist jedoch anspruchsvoller als die Kooperation am runden Tisch. Mobile Kommunikation und Kooperation kann synchron und an einem Ort, aber auch asynchron und verteilt sein. Die Bedingungen können sogar sehr rasch wechseln, was die Koordination schwierig macht. Im Verlauf dieser Kategorie wird offengelgt, dass sich die Forschung im Feld Mobile Learning bislang um die Unterstützung mobilen, kooperativen Lernens herumgedrückt hat. Während in diesem Kapitel diese entscheidende Lücke lediglich diagnostiziert werden wird, wird im Kapitel 8 zum sozialisierenden Kontext auf einer konzeptionellen Ebene das Thema wieder aufgegriffen und intensiv behandelt.

7.2.6 Eignung des Rahmenwerks zur strukturierten Projektbeschreibung

Das beschriebene Rahmenwerk (Dreieck) wird nachfolgend verwendet, um existierende Projekte strukturiert zu beschreiben. Für jedes Projekt werden die Aspekte Lernmedien, Subjekte, Objekte, Lernsteuerung, Kontext und Kommunikation mehr oder weniger ausführlich besprochen, sofern dies sinnvoll ist. Sinn ist eine inhaltliche Strukturierung, bei der gleiche Themen stets unter dem gleichen Aspekt behandelt werden. Dies erlaubt später eine nachvollziehbare, vergleichende Metaanalyse.

Eine inhaltliche Strukturierung geht allerdings zu Lasten der flüssigen Lesbarkeit der Projektbeschreibungen. Die Projekte sind voneinander sehr verschieden, legen verschiedene Schwerpunkte und behandeln unterschiedliche Themen. Es ist mitunter mehrdeutig, welche Themen genau welchem Aspekt zuzuordnen ist. Das Thema *Aufgabenstellung für Lernende* beinhaltet beispielsweise ein Lernziel, ist ein Lernmedium, kann der Lernsteuerung dienen und auch Teil des Kontextes sein. Für den Lesefluss wäre eine abstrakte Strukturierung wie z.B. 1. Forschungsfragen, 2. Methode, 3. Versuchsaufbau, 4. Ergebnisse angenehmer.

Die Mehrdeutigkeit ist allerdings nur eine formale und keine inhaltliche Schwäche des Rahmenwerks. Bestimmte Aspekte beeinflussen sich gegenseitig, haben einen engen Zusammenhang und können und sollen daher nicht isoliert voneinander betrachtet werden. Das Rahmenwerk ist daher weiter oben schon bemerkt dynamisch zu betrachten.

Trotzdem birgt die Mehrdeutigkeit gewisse Schwierigkeiten, wenn komplexe und dynamische Zusammenhänge in einen linearen Text überführt werden müssen. Je nachdem, mit welchem Schwerpunkt ein Thema betrachtet wird, kann es in verschiedene Aspekte eingeordnet sein. Mitunter gebieten auch Lesbarkeit und Textfluss eine anfechtbare Zuordnung. Inkonsistenzen, die den Leser verwirren könnten, sind daher nicht zu vermeiden. Es wurde in dieser Dissertation darauf geachtet, dass die wichtigen Kernthemen, die im Kapitel 7.5 besprochen werden, konsistent zugeordnet sind. In Tabelle 7.1 wird zur Orientierung anhand einiger Kernbeispiele aufgeschlüsselt, welche Themen unter welchem Aspekt eingeordnet wurden. Weniger wichtige Themen oder Randbemerkungen wurden teilweise dem roten Faden des Textflusses geopfert und nicht vollständig konsistent zugeordnet.

Lernziel	Lernmedien	Subjekte	Steuerung	Kontext	Kommunikation
Lern-paradigma	Hardware (Geräte, Gerätetyp, Akkulaufzeit, technisches Setting)	Zielgruppe	Monitoring Moderation	Kontextaufbereitung und -anreicherung	Synchron (Chat, VoIP, Walkie Talkie etc.)
Lerneffektivität	Software und Funktionalitäten (Annotationen)	Demo-graphische Werte	Ablauf-/ Inhalts-/ Handlungs-steuerung	Verknüpfung der realen mit der virtuellen Umgebung	Asynchron (Forum)
Lerneffizienz	Dienste (z.B. Positionierungssystem)	Lerner-typen	Handlungs-/ Wissens-synchronizität	Digitale Karten und Positionierungssystem	Notifikation
Lernerfolg	Architektur	Gruppen-grösse	Lernziel-orientiertheit	Räumliche Orientierung	Gemeinsame Gerätenutzung
(Falsche) Zielgruppe	Betriebssystem	Gruppen-bildung	Anreizsystem	Interaktion mit der Umgebung	Kooperation
Inhaltliches Aufgaben-design	Medienkanäle	Spas	Aufgaben-komplexität	Aufbereitung des Kontextes	
Didaktische Flexibilität	Bedienober-flächen-gestaltung	Motivation	Aufgaben-zuweisung	Sensoren	
	Nutzungs-freundlichkeit	Interesse	Anzahl der Aufgaben	Kontext-übergreifendes Lernen	
	Nutzungs-form	Nutzen	Fokus-problem	Transfers in verschiedene Umgebungen	
	Navigation	Akzeptanz	Unterstüt-zung durch Tutoren	Agieren im Kontext (z.B. durch PDA blockierte Hände)	

Tabelle 7.1: Exemplarische Zuordnung von Themen zu Aspekten des Dreiecks

7.3 Projekte

Mobile Learningprojekte im physischen Kontext sind in diesem Kapitel in drei Unterkategorien eingeteilt.

1. Präparierte Lernumgebung, z.B. Museum, Ausstellung, Zoo, botanischer Garten. Es handelt sich hier um die verdichtete Zusammenstellung von Objekten (Gemälde, Skulpturen, Tiere, Pflanzen etc.). Dadurch wird die Lernumgebung kontrollierbar. Man legt fest, welche Objekte gezeigt werden und stellt sicher, dass diese Objekte angetroffen werden können. Die räumliche Anordnung der Objekte folgt einer Logik und strukturiert somit bereits das Lernen vor. Die Umgebung ist allerdings unnatürlich und dadurch weniger authentisch.
2. Lernexpeditionen, z.B. an einem Bachlauf, in einem Waldgebiet oder Naturreservat etc. Eine Lerngruppe begibt sich vor Ort, beobachtet, sammelt gemeinsam Daten und wertet die Daten aus.
3. Mixed Realities: Eine natürliche Umgebung wird mit einer digitalen Umgebung angereichert. Die natürliche Umgebung stellt den Bewegungsraum dar, die digitale Umgebung den Handlungsraum. Die digitale Umgebung ist dabei eng mit der natürlichen verknüpft und bezieht sich auf sie.

7.3.1 Präparierte Lernumgebungen

7.3.1.1 Tate Modern Multimedia Tour Pilots (MMT)

Überblick:

Die Tate Modern ist sowohl die führende Galerie moderner Kunst in Grossbritannien, als auch eine der beliebtesten Besucherattraktionen Londons. Die Galerie ... stellt Werke internationaler moderner Kunst von 1900 bis zur Gegenwart aus. Zu den Exponaten gehören unter anderem Arbeiten von Picasso, Warhol und Dali. ... Die Galerie veranstaltet ausserdem Sonderausstellungen, die das Werk bedeutender Künstler der Moderne oder Kunstströmungen zum Thema haben.¹²

Das Projekt Tate Modern Multimedia Pilots (MMT) startete im Jahr 1998 in einer Partnerschaft der Tate Modern Galerie, Antenna Audio¹³ und wurde von Bloomberg gesponsert und Hewlett Packard durch Leihgabe von Geräten unterstützt. Im Jahr 2002 fand ein Feldversuch mit dem entwickelten mobilen Besucherunterstützungssystem statt. Berichte dazu finden sich unter [Proctor und Burton 2004] und [Proctor und Tellis 2003].

Lernziele: Besucher sollen animiert werden, sich intensiver mit den ausgestellten Stücken auseinanderzusetzen.

¹²Mit leichten sprachlichen Überarbeitungen übernommen von http://www.tate.org.uk/home/german_modern.htm am 17.04.2007

¹³<http://www.antennaaudio.com/> am 17.04.2007

Lernmedien: Im Feldversuch wurden 16 abgegrenzte Areale definiert, in denen bewusst verschiedene Formen von Besucherunterstützung geboten wurden, so dass später ein Vergleich derer möglich wurde [Proctor und Tellis 2003, S.3]. Durch ein Lokalisierungssystem wurden dem Besucher jeweils passend zu seinem aktuellen Aufenthaltsort die zugehörige Auswahl von Inhalten angeboten [Proctor und Tellis 2003, S.6]. Er brauchte sich daher weder an eine vorgegebene Tour zu halten, noch selbst die passenden Informationen aus der Masse verfügbarer Inhalte herauszusuchen [Proctor und Tellis 2003, S.9].

Das MMT lieferte zum einen über den drahtlosen Zugang zu einem Server multimediale Inhalte in verschiedenen Ausprägungen, nämlich in Textform, als anklickbares Bild mit Zoomfunktionen, als Video¹⁴, als Audiodatei z.B. in Form eines Expertenvortrags und als Kombinationen davon (audiovisuelle Inhalte etc.).

Zum anderen gab es interaktive Elemente. Man konnte zu manchen Artefakten Fragen beantworten oder seine eigene Meinung zu Kunstwerken als Stimmaufnahme aufzeichnen [Proctor und Burton 2004, S.3]. Auch konnten die Besucher an einem Ort aus Klangschnipseln selbst ein Lied zusammenmischen [Naismith u. a. 2005a, S.32]. Die Besucher konnten ihre private Mailadresse angeben, um sich zu Artefakten oder Künstlern ihrer Wahl weitergehende Informationen zuschicken zu lassen [Proctor und Burton 2004, S.4].

Im Feldversuch kamen PDAs des Typs HP iPAQ 3850 zum Einsatz. Später wurde das MMT auf iPAQ 3900 und die neuere 5000er-Serie portiert.

Als kritisch stellten sich aus technischer Sicht die Prozessorgeschwindigkeit und die Stabilität des Betriebssystems (PocketPC) heraus. Die Bandbreite des wLAN (802.11b) war im Verhältnis zur Prozessorgeschwindigkeit ausreichend. Das Lokalisierungssystem PanGo's Proximity Plattform erreichte in der praktischen Anwendung eine offenbar ausreichende¹⁵ Genauigkeit von etwa 3 Metern bei 2-3 Sekunden Verzögerung. Die IPAQs entluden sich vor allem wegen der intensiven Bildschirmnutzung nach 1,5 Stunden und benötigten dann eine Stunde zum Laden [Proctor und Tellis 2003, S.4]. Die Geräte wurden als zu schwer bezeichnet¹⁶, vor allem von Kindern [Proctor und Tellis 2003, S.6f]. Die Bildschirmgröße wurde als ausreichend bezeichnet, wenn die Inhalte entsprechend aufbereitet waren [Proctor und Tellis 2003, S.7]. Es gab keine Diebstähle und keine Verluste durch zerstörte PDAs. Die PDAs wurden gegen Hinterlassung einer Kreditkarte oder Ausweis ausgegeben [Proctor und Tellis 2003, S.9]. Private Geräte der Besucher konnten offenbar nicht genutzt werden.

Subjekte: Das MMT zielte vorrangig auf junge Besucher im Alter zwischen 16 und 25 Jahren ab. Am Feldversuch nahmen insgesamt 852 Besucher teil, wobei allerdings nur etwa ein

¹⁴Im Rahmen der barrierefreien Nutzung wurden offenbar auch Videosequenzen in Gebärdensprache für gehörlose Besucher angeboten. Worin hier allerdings der Mehrwert gegenüber simplem Text und Untertiteln liegen soll, versteht der Verfasser dieser Dissertation nicht.

¹⁵Zumindest gibt es in den Berichten keinerlei kritischen Aussagen

¹⁶Es ist anzunehmen, dass die Geräte zusätzlich zum Eigengewicht mit einem Zusatzakku für eine verlängerte Laufzeit angebracht wurde. Hinzu kam eine Schutzhülle, um die Geräte vor Bruch zu schützen.

Viertel der Zielgruppe entsprach. 37% waren zwischen 26-40 und 24% zwischen 41-60 Jahre alt. Obwohl das System noch im Stadium eines Prototyps war, bewerteten es die Teilnehmer im Durchschnitt mit guten 7 von 10 möglichen Punkten. Die Besucher reagierten grösstenteils enthusiastisch auf das System [Proctor und Tellis 2003, S.4f]. 55% empfanden das MMT als einfach zu nutzen, 45% eher als schwierig. Ältere Besucher hatten mehr Schwierigkeiten mit der Nutzung als jüngere [Proctor und Burton 2004, S.2f]. 70% gaben an, sie hätten durch das System länger in der Ausstellung verbracht, als sie es wohl ohne dieses System getan hätten. Eine durchschnittliche Tour dauerte 55 Minuten. [Proctor und Burton 2004, S.4]

Die unter Lernmedien beschriebene, ortsbezogene Informationslieferung stellt in versteckter Form ein innovatives und vor allem sehr intuitives Bedienkonzept von Informationssystemen dar. Der Besucher sucht Inhalte nicht länger dadurch, dass er manuell mit Maus oder Bedienstift in Navigationsmenüs auf der Benutzeroberfläche Inhalte aufruft. Statt dessen wird diese Handlung durch das physische Bewegen im Raum ersetzt. Der Besucher bewegt sich in den Raum A in die Nähe von Objekt X und erhält die dazu passenden Informationen ohne weitere Manipulationen angezeigt. Er muss dann eben nicht mehr in Bildschirmmenüs zu Raum A und Objekt X navigieren. Dieses Prinzip erleichtert und entlastet das ansonsten schwierige Navigieren auf kleinen Bildschirmen erheblich.

Steuerung: Da das MMT für Einzelbesucher und nicht für Gruppen konzipiert war, bedurfte es keiner Gestaltung eines Gruppenzustandes im System und folglich auch keiner Handlungs- und Wissenssynchronizität. Auch gab es keine Ablaufsteuerung der Einzelperson durch das MMT, sondern es überliess es dem Besucher, in welcher Abfolge er sich durch das Museum bewegen wollte. Das MMT passte sich an, indem es je nach Aufenthaltsort die passenden Informationen präsentierte.

Ohne die Notwendigkeit, moderierend oder manuell steuernd in die Lernaktivitäten einzugreifen, verfügt das MMT auch nur begrenzt über Möglichkeiten des Echtzeitmonitorings. Zu Evaluationszwecken bei den Forschungsfragen sammelte das System Daten für eine Profilerstellung der Besucher. Für Mitarbeiter des Museums gab es immerhin die Möglichkeit eines Monitorings der Lokalisierungs- und Transferdaten, um auf etwaige technische Problemen mit dem System aufmerksam zu werden und Unterstützung anbieten zu können. Eine kurze Originalanekdote gibt einen Einblick in die Nutzung eines solchen Monitorings:

The location-sensitive map on the distribution desk proved useful in tracking devices. On one occasion, a couple clearly left the tour area and *dropped off* the tracking map on the distribution desk. However, because the wireless network coverage extended beyond the tour area, staff were able to send a page to the couple, asking them to return to the distribution desk. They did so and returned the devices, explaining that they had simply gone to the cafe and had forgotten to bring the PDAs back first.

Die noch nicht thematisierte Inhaltssteuerung wurde beim MMT weitgehend durch den Kontext moderiert, d.h. der Besucher bewegte sich willkürlich durch die Räume und dort befindliche

Objekte lösten Lernaktivitäten aus, die durch das MMT unterstützt wurden. Präparierte Lernumgebungen sind generell eben genau daraufhin ausgerichtet und vorstrukturiert, dass sich der Besucher möglichst alleine zurechtfindet.

Es gab berechtigte Befürchtungen, dass der Besucher durch die Inhalte auf dem PDA so sehr gefesselt würde, dass er die Ausstellung gar nicht mehr ausreichend realisieren und wahrnehmen würde. Aus diesem Grund wurden in ausgewählten Bereichen bewusst nur wenige Informationen angeboten und der Bildschirm blieb relativ blank. Dies sollte dazu führen, dass sich der Besucher eher auf das reale Objekt, anstatt auf den PDA konzentrieren würde. Dies irritierte die Besucher jedoch, denn sie glaubten, das Gerät sei kaputt. Daher wird empfohlen, stets irgendetwas auf dem Bildschirm anzuzeigen, so dass der Benutzer eine Rückmeldung vom System hat, dass es noch intakt ist.

Ansonsten zeigte sich die Befürchtung der zu starken Fokussierung auf den PDA als unbegründet. Ein Besucher thematisierte diese Angst mit der plausiblen Aussage

There is no way the small digital image of the object could be more compelling than looking at the real thing [Proctor und Tellis 2003, S.8].

Es konnte statt dessen beobachtet werden, dass die Besucher durchaus in der Lage waren, mehrere Informationskanäle (Bildschirm, Klang und reales Artefakt) gleichzeitig zu verfolgen, selbst wenn diese nicht perfekt aufeinander abgestimmt waren. Der Audiokanal war dabei ein hilfreiches Bindeglied zwischen digitalen Inhalten und realer Welt, denn durch Sprachanweisungen konnten die Aufmerksamkeit und der Augenfokus der Besucher gesteuert werden [Fisher 2002]. Es stellte sich klar heraus, dass Besucher mit dem MMT sogar länger ein Objekt betrachteten, obwohl der Bildschirm zusätzliche Aufmerksamkeit erforderte.

Videodateien hatten den Beobachtungen zufolge jedoch die komplette Aufmerksamkeit des Besuchers auf den PDA gebunden und wurden daher eher kritisch gesehen. Des Weiteren wird die Gefahr genannt, dass Objekte ignoriert werden, die nicht Teil des MMT sind. Als kritischer Erfolgsfaktor für eine adäquate Steuerung der Besucheraufmerksamkeit wird vor allem eine sorgfältige Gestaltung der Inhalte genannt. [Proctor und Tellis 2003, S.8]

Wegen der Bedeutung des Audiokanals, der den Augen die Freiheit der Abkehr vom Bildschirm ermöglicht [Woodruff u. a. 2001b], referieren [Proctor und Tellis 2003, S.2] über das Problem, ob Klang besser über Kopfhörer oder über die Lautsprecher des PDAs abgespielt werden soll. Die Besucher werden durch Kopfhörer akustisch von anderen Personen isoliert und dies erschwert den Gedankenaustausch untereinander [Serrell 1996]. Lautsprecher sind jedoch zumindest in Innenräumen, wo sie andere Personen stören, nicht adäquat [Proctor und Tellis 2003, S.2]. Eine Ein-Ohr-Variante scheint gemäss der praktischen Erfahrungen von [Grinter und Woodruff 2002] ein guter Kompromiss zu sein

Kontext: Alle interaktiven Formen der Kontextanreicherung (Quiz, stimmliche Aufzeichnung der eigenen Meinung) wurden sehr positiv aufgenommen [Proctor und Tellis 2003, S.8]. Gleiches galt für Bilder mit zoombaren Detailansichten und begleitenden Spracherläuterungen, sowie für

reine Audiodateien mit aufgezeichneten Interviews mit den Künstlern oder Kunstexperten. Langatmige Ausführungen und reine Textinformationen hingegen wurden weniger geschätzt. [Proctor und Burton 2004, S.3]

Kommunikation und Kooperation: Während der Tour konnten dem Besucher terminierte Notifikationsnachrichten zugestellt werden, wenn beispielsweise eine Filmvorführung oder andere Veranstaltungen begannen. Zusätzlich konnten Mitarbeiter des Museums direkt einen Besucher über die Lautsprecher des PDAs ansprechen. [Proctor und Tellis 2003, S.3]

Darüber hinaus ist in den Berichten kein Hinweis zu finden, dass irgendeine Form von Kooperation zwischen einzelnen Besuchern vorgesehen gewesen wäre. Die Besucher nutzten den MMT offenbar weitgehend isoliert voneinander - manchmal auch gemeinsam mit einem Freund. Leider gibt es auch keine Angaben darüber, ob jeder Besucher sein eigenes Gerät erhielt oder sich auch mehrere eines teilten. Da es Audiodateien gab, für die Kopfhörer nötig wurden, kann von einer Einzelnutzung ausgegangen werden. Ein etwaiger Gedankenaustausch mit anderen Besuchern fand offensichtlich nur über den analogen Kanal statt. Leider gibt es auch keine veröffentlichten Auswertungen dazu, ob durch das MMT Diskussionen zwischen Besuchern angeregt wurden.

7.3.1.2 Electronic Guidebook im Exploratorium

Überblick: Das Exploratorium¹⁷ in San Francisco versteht sich als ein interaktives Museum, welches vorrangig Naturwissenschaft durch spielerisches, exploratives und informelles Lernen vermitteln will. Es umfasst eine Grundfläche von 110.000 Quadratmetern bei einer Deckenhöhe von 50 Metern. Die Besucher können an hunderten von Exponaten teilweise selbst Hand anlegen und durch Manipulation an einem Handrad, einem Knopf, einem Hebel o.ä. erstaunliche Experimente absolvieren. Die Experimente beinhalten den Umgang mit Elektrizität, Hitze, Magnetismus, Wasser, Sand, Seife und dergleichen. Teilweise erfordern Aktivitäten auch den vollen Körpereinsatz [Hsi 2003, S.308]. Das Museum ist sehr offen, ohne Wände und mit viel Platz gestaltet. Die Exponate sind teilweise thematisch gebündelt, aber es gibt keine stringent logische Anordnung. Viele gleichzeitige Besucher, die sehr aktiv sind, sich unterhalten, Kinder die schreiend zwischen den Exponaten umherrennen, machen die Umgebung sehr laut. Zusätzlich zu den Exponaten gibt es zu bestimmten Zeiten Vorführungen und für Gruppen werden Führungen organisiert. In thematischen Blocks werden auch zeitlich begrenzte Veranstaltungen und Sonderausstellungen angeboten.

Das Electronic Guidebook Forschungsprojekt¹⁸ wurde in 1998 mit Hewlett-Packard Laboratories und dem Concord Consortium als Partnern gestartet.

¹⁷<http://www.exploratorium.edu/> am 17.04.2007

¹⁸<http://www.exploratorium.edu/guidebook/index.html> am 24.04.2007

Lernziele: Ziel des Projektes war die Entwicklung eines mobilen Besucherunterstützungssystems, welches ergänzend zur realen Umgebung weitere Informationen bereitstellen sollte. Der Besucher sollte dadurch jedoch nicht von der Umgebung abgelenkt werden. Bei der Entwicklung des Systems orientierte man sich an der Idee des Reiseführers als Metapher. Besucher sollten inspiriert werden, sich länger als die üblichen 30 Sekunden mit jedem Exponat zu beschäftigen.

Weiterhin sollten die Erfahrungen während des Besuchs mit in den Zeitraum nach dem Besuch gerettet werden, um eine Nachhaltigkeit des gewonnenen Interesses und fortgesetzte Lernaktivitäten zu gewährleisten. Langfristig ist es ein erklärtes Ziel, dass Lernen über verschiedene Lernumgebungen hinweg integriert werden soll [Hsi 2004, S.1].

Lernmedien: Im Exploratorium waren für zwei Feldversuche in 2002 jeweils in der Nähe von ausgewählten Exponaten ein RFID-Sender angebracht. Dieser sendete eine Webadresse, die vom Mobilgerät (HP Jornada 690/720) über eine Schnittstelle ausgelesen werden konnte, wenn man sich in der unmittelbaren Nähe aufhielt. Mittels WLAN wurde auf dem Browser des Mobilgerätes dann die zugehörige Webseite aufgerufen und angezeigt. Auf diese Weise wurden Texte, Bilder und Videos übertragen. Über eine ebenfalls im Raum angebrachte Webkamera konnten Fotos angefertigt werden, die dann auf einer persönlichen Webseite MyExplanatorium als Erinnerung und Andenken eingebunden wurden (siehe Abbildung 7.3).

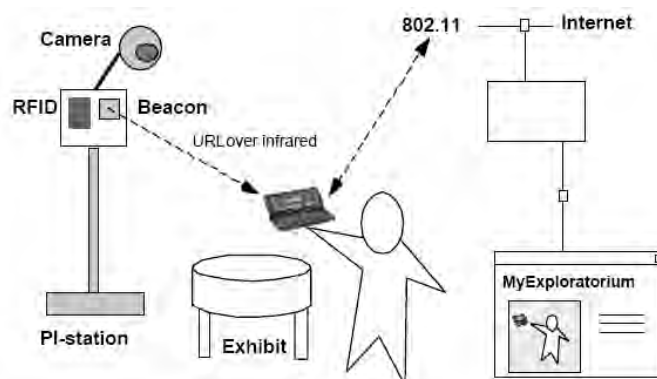


Abbildung 7.3: Konfiguration des Prototyps im Exploratorium [Hsi 2003, S.310]

Erwogen, aber offenbar nicht umgesetzt wurde, den PDA auch zu benutzen, um Messdaten zu sammeln und darüber ein besseres Verständnis für die diversen Phänomene zu erhalten. Darüber hinaus könne der PDA auch als Kommunikationswerkzeug für einen gegenseitigen Gedankenaustausch mit anderen Besuchern genutzt werden. [Hsi 2002, S.1]

Die bereits im MMT (Projekt vorher) beschriebenen technischen Herausforderungen werden in diesem Feldversuch bestätigt. Auch hier wird das Gewicht der PDAs als Problem erwähnt.

Exkurs zu Anforderungen: In einer Vorstudie wurde das normale Verhalten von Besuchern ohne Technologie observiert. Im Ergebnis wurde eine Liste von Tätigkeiten der Akteure (Besucher, Hilfskräfte) erstellt und dann überlegt, welche Anforderungen an ein System sich daraus

ergeben. Obwohl nur einige Elemente der Liste umgesetzt wurden, enthält sie viele interessante Anregungen und wird deshalb nachfolgend aufgeführt:

1. Erkunden
 - Freie Hände: Das Gerät wechselt in den Hintergrund
2. Informationen anfordern
 - Hintergrundinformationen zum Exponat suchen
 - Suchen nach Informationen in digitaler Bibliothek
3. Dokumentation/ Erinnerung
 - Bilder und Videos anfertigen
 - Bookmarks erstellen
 - Notizen anfertigen
 - Klang/ Stimme aufzeichnen
4. Empfehlungen/ Führung
 - Alternativen vorschlagen, mit dem Exponat zu spielen
 - Expertenrat suchen
 - Frage stellen, um unmittelbar Antwort zu erhalten
5. Erklären
 - Wissenschaftliche Erklärung liefern
 - Kognitive Orientierung erhalten in Form von Hinweisen
6. Erforschen
 - Daten in Echtzeit sammeln
 - Annahmen und Voraussagen formulieren
 - Zeichnen
 - Schlüsse ziehen
7. Modellieren
 - Daten und Modelle manipulieren
 - Repräsentationen erstellen
8. Kommunikation
 - Instant messaging
 - Stimmabgabe
 - Ausruf
9. Lernüberprüfung
 - Selbstüberprüfung
 - Gegenseitiges Abfragen
 - Lehrerabfrage

Subjekte: An dem ersten Feldversuch (Belieferung mit objektbezogenen, multimedialen Informationen) nahmen 15 Personen teil, nämlich fünf Besucher, vier Lehrer und sechs Hilfskräfte des Museums. Am zweiten Feldversuch (Anfertigen von Bookmarks während des Besuchs zur Speicherung für eine persönliche Webseite) waren 35 Nutzer beteiligt, nämlich 16 Erwachsene im Alter von 25 bis 50 und 17 Kinder [Fleck u. a. 2002, S.6]. Die Teilnehmer erhielten eine

5-minütige Einführung in die Bedienung des Systems und konnten dieses dann 45 Minuten lang ausprobieren.

Die Aktivitäten wurden durch stille Beobachter observiert, welche insbesondere darauf achteten, wie die Besucher den Fokuswechsel zwischen PDA und Exponat bewältigten und wie lange sich die Besucher mit den Exponaten beschäftigten. Anschliessend wurden alle Teilnehmer in einem semiformalen Interview zu ihren Erfahrungen befragt.

Bezüglich der Motivation ist festzuhalten, dass das Exploratorium für sich alleine eine extrem motivierende Erfahrung darstellt, die durch die Einführung eines mobilen Lernsystems keine wesentliche Steigerung mehr erfahren kann. Bei den Interviews bestätigte sich immerhin, dass das System das Handeln und Denken anregt, trotzdem aber in gewisser Weise auch behindert [Hsi 2003, S.314 und 316].

Die am Feldversuch als Probanden teilnehmenden Hilfskräfte berichteten, dass die gezeigten Videos vor allem deswegen sehr spannend gewesen seien, weil sie die im Filmclip agierenden Personen persönlich gekannt hätten [Hsi 2002, S.6]. Lernmaterial mit einem persönlichen Bezug (hier: Bekannte Personen als Akteure) hat demnach eine zusätzliche Bedeutung für die Motivation. Als Ausblick auf den *sozialisierenden Kontext* in Kapitel 8, ist dies als Hinweis zu werten, dass selbst erstelltes Material (z.B. eigene Filmclips) und der Austausch dessen in einer Community (z.B. Klassenverband) eine ähnliche Wirkung haben dürfte.

Steuerung: Auch für das Exploratorium gilt wie schon beim MMT vorher, dass kein kooperatives Lernen initiiert wurde und daher weder Handlungs- noch Wissenssynchronizität zwischen Besuchern hergestellt werden musste. Die Exponate sind im Exploratorium recht willkürlich verteilt und Besuchern fehlt dadurch die Übersicht und ein inhaltlicher Leitfaden [Fleck u. a. 2002, S.2]. Auch die räumliche Orientierung stellt für Besucher durch die Grösse und Offenheit der Museumshalle ein Problem dar. Diese Probleme wurden allerdings mit dem Electronic Guidebook nicht angegangen.

Als Hilfestellung zur räumlichen und inhaltlichen Orientierung gibt es nur spärliche Hinweisschilder. Präsent sind hingegen Hilfskräfte¹⁹, die vor Ort Exponate erklären und Hintergrundinformationen vermitteln [Hsi 2004, S.3]. Die Inhalte auf dem PDA wurden nicht nur dozierend gestaltet, sondern gaben Anregungen und Anleitungen in Form von Fragestellungen und Aufforderungen [Hsi 2003, S.313]. Sie trugen so zur inhaltlichen Steuerung bei.

Am spannendsten in diesem Projekt ist die Frage der Fokussteuerung und des Fokuswechsels zwischen virtuellem und realem Kontext und wie sich hier im Laufe der Zeit bei der Projektleitung die Einstellung dazu entwickelt hat. Schon im ersten Bericht wird berichtet und dokumentiert, dass die Teilnehmer am Feldversuch dem PDA zu viel Aufmerksamkeit schenkten und sich dadurch von ihrer Umwelt isolierten. Die Originalzitate der Teilnehmer seien hier als Beleg aufgeführt [Hsi 2003, S.314]:

¹⁹Die gleichen, die als Probanden beteiligt waren

- It was more like you were interacting more with the handheld than the exhibit. That (the handheld) becomes almost the primary exhibit.
- I didn't really notice other people; I wasn't paying attention to anybody except for reading the screen.
- I found it distracting from the hands because the reason to come to a hands-on museum is to interact with exhibits.
- I was actually surprised by how much I didn't realise I was in a museum, because I suddenly became so focused on the screen, which sort of takes away from the experience because part of what I like about being here is that it's such an open place. It's a nice place to walk around and just watch other people playing with things.

Verstärkt hatte sich die gefühlte Isolation der Besucher durch Kopfhörer, die wegen der Lautstärke im Museum notwendig waren, um die Audiodateien hören zu können. Auch hierzu gab es kritische Kommentare der Besucher [Hsi 2003, S.315]:

- It's like a car window that separates you from reality.
- It's kind of like going to a party and reading a book.

Aus der externen Beobachterperspektive wurde das Problem des Fokuswechsels und der damit verbundenen Ablenkung hingegen anders wahrgenommen. Hier schien man sehr zufrieden mit dem Nutzerverhalten zu sein. Im Bericht klingt dies folgendermassen:

While on the exhibit floor, users were observed to move smoothly between looking at handheld resources and playing with exhibits. Typically, a user would hold the handheld in one hand to watch a video, listen to an audio track or read text, then manipulate the exhibit with the other hand (for example, turning a knob, drawing a sand pattern or resining a bow). On occasion, a user would interact with another person to show the handheld resource to someone else on the exhibit floor. ... Users, especially younger users, appeared to switch their attention back and forth easily between the handheld and the exhibit. [Hsi 2003, S.314]

In der Fortsetzung des Projektes (siehe *Update Rememberer und i-Guides* ab Seite 165) wurden die Probleme des nicht ausreichend gut gelingenden Fokuswechsels und die Ablenkung durch den PDA als drängend genug angesehen, um eine komplette Neuorientierung vorzunehmen.

Kontext: Die Interaktion mit dem Kontext (also die Bedienung der experimentellen Exponate) wurde durch den PDA behindert. Der PDA blockiert nämlich jeweils eine Hand. Teilweise wurden aber für Exponate zwei Hände oder gar der gesamte Körpereinsatz gebraucht. Selbst bei einhändiger Bedienung stört es, wenn man in der anderen Hand den PDA halten muss. Durch dessen Grösse war es oft nicht möglich, ihn zwischenzeitlich einfach in der Hosentasche oder Handtasche zu verstauen. Statt dessen gab es ein Umhängeetui, in die der PDA - allerdings etwas umständlich - verbracht werden konnte und dort durch Umherbaumeln störte. Nicht überall gab es geeignete Ablageflächen bei den Exponaten, um dort den PDA abzulegen. Es gab also häufig keinen offensichtlichen Ort, wo man sich des PDAs kurz entledigen konnte. [Fleck u. a. 2002, S.7]

Hier wird ein Nachteil deutlich, wenn jeder Besucher einen eigenen PDA erhält. Gehen jedoch zwei Besucher gemeinsam und teilen sich einen PDA, ist das Problem der blockierten Hände sofort gelöst.

Ein weiteres Problem bei der Aufbereitung des Kontextes entstand aus der Dynamik des Museums, dass nämlich viel umgeräumt wird. Teilweise wurden über den PDA Handlungen empfohlen, die wegen fehlender Ausrüstung am Ort gar nicht mehr umzusetzen waren, z.B. eine fehlende Stoppuhr in der Echoröhre, um die Schallzeit zu messen [Hsi 2003, S.315]. Die Informationen veralten sehr schnell und müssen immer wieder auf den neuesten Stand gebracht werden.

Kommunikation und Kooperation: Wie auch beim MMT wurden weder Kommunikationsmöglichkeiten, noch Kooperationsunterstützung angeboten. In obiger Liste sind allerdings einige konzeptionelle Vorschläge aufgeführt.

Neueste Aktivitäten zum Electronic Guidebook - Rememberer und i-Guides Inzwischen richten die Forscher aufgrund der gemachten Erfahrungen die Art der Lernunterstützung komplett neu aus. Man sieht im PDA nicht länger eine Ressource, die zusätzliche Informationen präsentiert, denn dies beansprucht viel zu viel Aufmerksamkeit der Besucher. Anstatt mit den Exponaten zu hantieren, vertieften sie sich in die Informationen auf dem PDA. Der ständige Fokuswechsel zwischen virtuellen Informationen und realer Umgebung wirkte zu störend.

Statt dessen erhielten in einem initialen Feldversuch 14 Besucher keinen (zu schweren und unhandlichen) PDA mehr, sondern nur noch einen RFID-Empfänger. Mit dessen Hilfe können sie an einem Exponat mit einer einzigen, nicht ablenkenden Handbewegung, die dort angebrachte Kamera aktivieren. Diese macht im Abstand von jeweils 1 Sekunde vier Bilder und schickt diese an eine persönliche Webseite der Nutzer. Obwohl die Besucher die gemachten Bilder gar nicht direkt sehen konnten, zeigten sie ganz offensichtlich ein hohes Mass an Engagement. Teilweise aktivierten sie die Kameras mehrere Male und probierten neue Dinge mit den Exponaten aus. Die Zeit, die sie dadurch mit einem Exponat verbrachten, erhöhte sich. Offenbar war diese simple Form von digitaler Anreicherung eines Museumsbesuchs in einem hochinteraktiven Museum gerade richtig.

Über Logfiles zeigte sich, dass die Besucher teilweise sogar nach Wochen noch die persönliche Webseite aufrufen und die Bilder dann sogar schriftlich annotierten. [Fleck u. a. 2002]

Der Einsatz eines PDAs kann nach Meinung der Forscher jedoch für eine andere Zielgruppe sehr nützlich sein. Es gibt zahlreiche Hilfskräfte im Museum, die an vielen Exponaten ihre Unterstützung anbieten. Diese können den PDA als Hilfswerkzeug benutzen, um den Besuchern falls notwendig Ressourcen (Informationen oder obige Fotos) zugänglich zu machen. Da die Hilfskräfte die Inhalte sehr gut kennen, mit dem PDA sicher umgehen und mit dem Besucher in persönlichem Kontakt stehen, ist so die Handhabung deutlich effizienter und zielgerichteter. Sie lenkt dann weniger ab und lässt dem Besucher die Hände frei. Die Moderation der gesamten Lernerfahrung wird dann von der Hilfskraft übernommen.

Zweitens dient der PDA den Hilfskräften auch der eigenen Orientierung, denn das Museum ist hochdynamisch. Ständig gibt es neue Exponate oder sie werden räumlich immer wieder neu angeordnet. Über den PDA können sich die Hilfskräfte auf dem Laufenden halten. Hilfskräfte

können zusätzlich z.B. durch Filmclips festhalten, wie Besucher vor Ort kreativ die Exponate nutzen und so gegenseitig voneinander lernen. [Hsi 2004]

7.3.1.3 Musex

Überblick: Musex ist wie die beiden vorherigen Projekte ebenfalls eine Mobilapplikation, die Lernen in einem Museum unterstützen soll. Ein Feldversuch wurde im November 2002 im National Museum of Emerging Science and Innovation in Japan mit 35 Teilnehmern durchgeführt. Alle Ausführungen zum Feldversuch basieren auf [Yatani u. a. 2004].

Lernziele: Musex adressierte vorrangig Kinder. Das Lernsetting unterschied sich von den beiden vorherigen dadurch, dass über den PDA keine Inhalte vermittelt wurden, sondern ein spielerischer Ansatz gewählt wurde. Die Teilnehmer sollten sich durch Fragen aktiv, selbstständig und intensiv mit den Ausstellungsstücken auseinandersetzen.

Lernmedien: Es gab 13 Fragen, die auf dem Bildschirm durch Kästchen symbolisiert wurden. Diese Kästchen verdeckten ein Hintergrundbild, welches es durch die richtige Beantwortung jeder Frage aufzudecken galt. Das Hintergrundbild war dann Gegenstand der letzten, dreizehnten Abschlussfrage.

Jede der zwölf übrigen Fragen war jeweils einem bestimmten Ausstellungsstück zugeordnet. Über einen RFID-Chip wurde am jeweiligen Ort die richtige Frage vom System zugewiesen. Vier Antwortmöglichkeiten waren jeweils vorgegeben. Die richtige Antwort liess sich durch genauere Beschäftigung mit dem Ausstellungsstück herausfinden. Es gab keinen Zeitdruck für die Beantwortung, aber man hatte zur richtigen Beantwortung nur einen Versuch. Bei einer fehlerhaften Antwort färbte sich das Kästchen grau und verdeckte weiterhin das Hintergrundbild. Abbildung 7.4 zeigt den Hauptbildschirm von Musex mit den Fragekästchen.



Abbildung 7.4: Hauptbildschirm Musex

Es gab keine feste Reihenfolge, in der die Fragen zu beantworten waren, sondern die Besucher konnten sich frei bewegen. Die Fragen und Antworten und das Ergebnis des Laufs wurden als Erinnerung auf einer persönlich zugänglichen Webseite gespeichert.

Subjekte: Die 35 männlichen und 15 weiblichen Teilnehmer nahmen jeweils paarweise teil. 35 Teilnehmer waren bis 12 Jahre alt und 15 erwachsen. 13 Paare waren Eltern-Kind-Paare. Jedes Paar erhielt zwei PDAs, die miteinander drahtlos gekoppelt waren. Das heisst, wenn ein Partner eine Frage richtig beantwortete, deckte sich auch bei dem zweiten das entsprechende Kästchen auf. Offenbar blieben die Paare aber nicht zusammen, sondern gingen getrennter Wege²⁰. Für die Abschlussfrage jedoch trafen sich den Beobachtungen zufolge die Paare jeweils. Die Paare standen aber stetig über ein separates Gerät (ähnlich Walkie-Talkie) in Verbindung und konnten miteinander sprechen.

Den Teilnehmern, vor allem den Kindern, gefiel die Anwendung sehr gut. Niemand beendete von sich aus das Experiment vorzeitig, es sei denn, er wurde durch technische Probleme dazu gezwungen. Anreiz für das richtige Beantworten der Fragen war das verdeckte Bild. Je mehr man von dem Bild sehen konnte, desto besser war man in der Lage, die letzte Frage zu beantworten. Indiz für die hohe Motivation ist, dass einige Kinder sogar nach Ende noch weiter Musex nutzen wollten. Auch wurden die persönlichen Webseiten rege aufgerufen.

Steuerung: Aus dem Bericht geht nicht klar hervor, wie die Teilnehmer in der Lage waren, alle zwölf zu suchenden Ausstellungsstücke zu finden. Bezüglich der Besuchernavigation wäre diese Information interessant gewesen. Die Objekte selbst waren eher statisch und nicht interaktiv wie im Exploratorium und daher nicht so interessant. In den Beobachtungen zeigte sich, dass die Besucher nicht völlig durch den PDA absorbiert wurden. Durch die Fragestellungen wurden sie immer wieder animiert, sich auch die realen Objekte anzuschauen. Dies geschah den Beobachtern zufolge sogar intensiver als dies normalerweise ohne PDA der Fall war. Durch das PDA-vermittelte Spiel konnte sozusagen eine ersatzweise Interaktion mit dem sonst statischen Objekt simuliert werden.

Kontext: Über Details zum Fragedesign oder die sonstige Aufbereitung des Kontextes geht aus dem Bericht nichts hervor.

Kommunikation und Kooperation: Musex nimmt für sich in Anspruch, kollaborativ zu sein. Allerdings beschränkt sich dies auf die Kopplung der PDAs mit einer gemeinsamen Sicht auf die Fragekästchen und die mitgegebenen Walkie Talkies. Für ein echtes kooperatives System fehlt die Komponente der gemeinsamen Erstellung und Bearbeitung von Material. Das wechselseitige Aufdecken von Bildteilen ist hierfür zu wenig.

Kinder nutzen die Walkie-Talkies vorrangig, um die Eltern zu Hilfe zu rufen, wenn sie Probleme hatten, unbekannte Schriftzeichen auf den Infotafeln an den Ausstellungsstücken zu entziffern. Sie konnten aber auch genutzt werden, um gemeinsam eine Frage zu diskutieren. Die gemeinsame Sicht auf die Aufgaben half bei der Koordination, wer, wann, welche Aufgaben bearbeitet.

²⁰Es ist nicht klar, warum sich die Paare getrennt haben, obwohl das gemeinsame Erlebnis üblicherweise mehr Spass macht. Möglicherweise wollten die Teilnehmer so die Aufgaben schneller lösen.

7.3.1.4 Sotto Voce

Überblick: Sotto Voce reiht sich in die Projekte der elektronischen Museumsführer ein. Das Projekt Sotto Voce²¹ wird von Xerox Palo Alto Research Center betrieben. Statt in einem Museum, reichert der Prototyp den Besuch des Hauses Filoli an; ein historischer Nachbau eines georgianischen Hauses in Woodside, Kalifornien²² [Woodruff u. a. 2001a, S.2]. In zwei Feldversuchen wurden die Aspekte partnerschaftlichen Lernens in den Vordergrund gehoben. Das Projekt bietet wertvolle Erkenntnisse für die Frage der Medienwahl und der Steuerung bei Mobile Learning.

Lernziele: Viele elektronische Museumsführer werden dafür kritisiert, dass sie den Besucher von der Umwelt und begleitenden Personen (z.B. Freunde, Ehepartner, Kinder) abschotten. Entweder sind es Kopfhörer, die den Besucher akustisch von seiner Umgebung abschirmen und eine Diskussion mit Begleitpersonen erschweren [Woodruff u. a. 2001a, S.9] [Serrell 1996]. Oder die Inhalte auf dem Bildschirm eines Mobilgerätes ziehen alle Aufmerksamkeit auf sich, so dass die Umgebung kaum noch wahrgenommen wird [Göth u. a. 2006].

Die Forscher konstatieren demzufolge einen Wettstreit von drei Komponenten um die Aufmerksamkeit des Besuchers: die Umgebung, begleitende Personen und das Mobilgerät [Woodruff u. a. 2001a, S.4]. Intuitiv wechseln Besucher ständig den Fokus ihrer Aufmerksamkeit hin und her, je nachdem was gerade ihr Interesse weckt und welche Priorisierung sie im Moment haben [Woodruff u. a. 2001a, S.2]. Durch die Abschottung wird dieser schnelle Fokuswechsel jedoch deutlich erschwert.

Daher war Ziel von Sotto Voce eine elektronische Unterstützung zu schaffen, die nicht einseitig den Löwenanteil der Aufmerksamkeit auf das Gerät lenkt, zu Lasten der Umgebung und anderer Personen. Ganz im Gegenteil soll die Lernumgebung schnelle Wechsel ermöglichen und so eine ausgewogene Balance der Aufmerksamkeit erlauben.

Lernmedien: Im ersten Feldversuch wurden PDAs von Casio des Typs Cassiopeia E-105 eingesetzt, auf denen lokal Informationen zu insgesamt 42 Ausstellungsstücken vorgehalten waren. Die Auswahl der passenden Informationen zu einem Ausstellungsstück erfolgte manuell durch Anwahl der Objekte auf interaktiven Fotos (siehe Abbildung 7.5). Die Besucher konnten jeweils selbst entscheiden, ob sie die bewusst sehr kurz gehaltenen (Zwei bis drei Sätze, ca. 40 Wörter, Abspielzeit 3-23 Sekunden) Informationsblöcke lesen oder anhören wollten. Beim Anhören konnten sie dies entweder über Kopfhörer oder über die eingebauten Lautsprecher des PDAs tun.

Die Teilnehmer nahmen als Paare teil. Die Entscheidung, Paare zu bilden, wurde sehr bewusst gefällt, denn ein Museumsbesuch ist meist als soziale Aktivität gedacht und nicht vorrangig

²¹deutsch: „Mit gedämpftem Ton“

²²<http://www.filoli.org/> am 24.04.2007

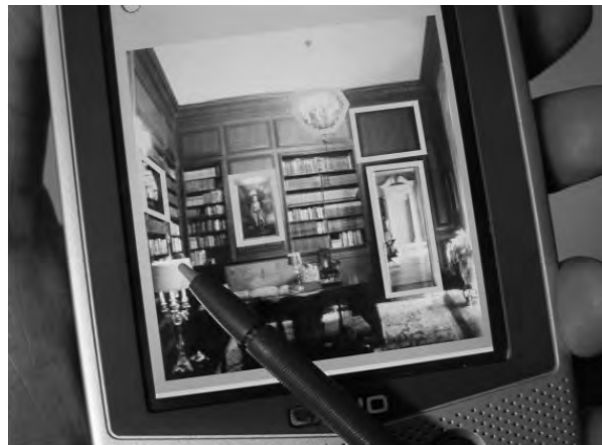


Abbildung 7.5: Bedieneroberfläche von Sotto Voce zur Anwahl von Inhalten [Woodruff u. a. 2001a, S.2]

ein Lernbedürfnis. Aus motivationalen Gründen soll der Besuch deshalb auch als gemeinsames Erlebnis bestehen bleiben [S.7]1131. Weiterhin ist auch aus didaktischer Sicht ein Lernpartner sehr wichtig. Durch den Austausch mit ihm werden Gedanken explizit formuliert, man inspiriert sich gegenseitig und nutzt Synergien aus dem gemeinsamen Wissen.

Subjekte: Am ersten Feldversuch nahmen 14 Personen paarweise teil, die selbst oder deren Partner zur Xerox PARC Community gehörten. Die Paare waren entweder verheiratet, verwandt oder befreundet. Das Alter der Teilnehmer reichte von 7 bis 60 Jahre, acht waren weiblich, sechs männlich und in zwei Paaren war jeweils ein Kind Teil des Paares. [Woodruff u. a. 2001a, S.3]

Die Teilnehmer wurden mit Video aufgezeichnet, hatten drahtlose Mikrofone am Körper angebracht, wurden beobachtet und nahmen nach dem Feldversuch paarweise an einem semistrukturierten Interview teil [Woodruff u. a. 2001a, S.3].

Es war den Paaren selbst überlassen, ob sie sich einen PDA teilen wollten oder ob jeder sein eigenes Gerät erhielt. Diese Entscheidung konnte auch jederzeit revidiert werden. Die Erwachsenen entschieden sich für gewöhnlich dafür, ein eigenes Gerät zu erhalten. Bei Kind-Erwachsener-Paaren teilten sich beide meist ein Gerät. [Woodruff u. a. 2001a, S.3]

Die Rückmeldungen zum System bezüglich der Motivation waren sehr positiv:

Visitors had a very positive response to their experience with the electronic guidebooks, saying they had 'fun and liked' them. One visitor later said in email: 'It was one of the richest experiences I have had while visiting a museum.' [Woodruff u. a. 2001a, S.4]

Steuerung Eine Ablaufsteuerung war auch in diesem Feldversuch nicht nötig, da jedes Paar für sich den Parcours durchlief, dies aber gemeinsam. Dadurch synchronisierten sich die Partner

selbst. Eine gewisse inhaltliche Steuerung ergab sich durch die begrenzte Auswahl von Artefakten, zu denen Inhalte vorhanden waren. Die Teilnehmer dürften sich naturgemäss stark auf die markierten Artefakte konzentriert haben und widmeten den übrigen Ausstellungsstücken daher etwas weniger Aufmerksamkeit.

Durch die überschaubare Anzahl von einigen wenigen Stücken pro Raum und Wand entstand erstens Handlungssicherheit, denn der Besucher wurde nicht von einer zu grossen Informationsflut überwältigt. Zweitens ergab sich dadurch auch ein gemeinsamer Kontext. Es ist allerdings nicht ganz klar, ob die Begrenzung der Informationsfülle von den Forschern beabsichtigt war oder ob ein zu grosser Erstellungsaufwand verhindert hat, dass mehr Informationen zur Verfügung standen. Besucher äusserten sich teilweise enttäuscht darüber, dass nicht für alle Ausstellungsstücke Informationen vorhanden waren [Woodruff u. a. 2001a, S.6]. Es bliebe auszutesten, inwieweit eine grössere Menge verfügbarer Informationen die Besucher verwirrt und orientierungslos gemacht hätte.

Die Beiträge waren zusätzlich noch sehr kurz gehalten und so konnte jeder Partner stets alle²³ Beiträge abhören und war damit auf dem gleichen Wissensstand. Für Diskussionen musste allerdings noch erreicht werden, dass beide Partner sich möglichst *gleichzeitig* mit einem Objekt beschäftigten.

Der gemeinsame Kontext wurde immer dann untereinander synchronisiert, wenn die Partner gemeinsam den Audiobeiträgen lauschten. Es zeigte sich, dass das gemeinsame Hören einen unmittelbaren Gedankenaustausch zur Folge hatte. Es wurde sogar häufig beobachtet, dass schon während des Abspielens Kommentare, Ausrufe und dergleichen getätigt wurden [Woodruff u. a. 2001b, S.15]. Die Audiodatei wurde also in die Kommunikation sogar fließend integriert [Woodruff u. a. 2001b, S.17]. Hatten die Teilnehmer jedoch Kopfhörer auf den Ohren, war die Reichhaltigkeit und Intensität der Kommunikation deutlich weniger ausgeprägt [Woodruff u. a. 2001b, S.17] [Woodruff u. a. 2001a, S.4]. Erst wenn einer den anderen auf einen Beitrag aufmerksam machte und dieser dann noch einmal für beide abgespielt wurde, entstand wieder Kommunikation [Woodruff u. a. 2001a, S.4].

Das gemeinsame Lesen eines Textes führte übrigens nicht zu gleich viel Austausch wie das gemeinsame Hören. Zwei Personen lesen nicht gleich schnell, sind daher nicht zum gleichen Zeitpunkt am gleichen Textteil. Sind sie es doch, wissen sie das gegenseitig nicht. Dies ist offenbar so verwirrend, dass es Kommunikation erheblich stört. [Woodruff u. a. 2001a, S.7]

Obwohl ein gemeinsamer Kontext aus pädagogischer Sicht extrem wünschenswert ist, war es für die Teilnehmer auch wichtig, selbst die Kontrolle über die Tätigkeiten zu behalten. Deshalb bestand jeder Erwachsene²⁴ darauf, ein eigenes Gerät zu behalten. Es gibt demzufolge einen Konflikt zwischen dem Wunsch nach gemeinsamen Erlebnissen und eigenen Interessen. Es wurde beobachtet, dass sich die Teilnehmer immer wieder trennten, eigenen Interessen nachgingen und parallel unterschiedliche Beiträge abhörten, sich dann aber meistens auch wieder trafen, sich gegenseitig auf Dinge aufmerksam machten und diskutierten. [Woodruff u. a. 2001a, S.8]

²³Im Durchschnitt wurden 37 der 42 Beiträge abgehört, manche sogar mehrfach [Woodruff u. a. 2001a, S.4]

²⁴Bei Erwachsener-Kind-Paaren jedoch teilten sich beide meist ein Gerät.



Abbildung 7.6: Nutzung von Sotto Voce

Asynchrone und synchrone Phasen wechselten sich also ab. Ob es tatsächlich zu einer Synchronisierung kommt, dürfte davon abhängen, ob die Partner zumindest teilweise gleiche Interessen haben und an einem sozialen Austausch interessiert sind. Es wäre interessant das Verhalten von Besuchern zu beobachten, die sich gegenseitig nicht kennen, aber als Paar gemeinsam das Museum erkunden sollen.

Zwar berichteten die Teilnehmer, dass sie sich nicht gestört fühlten, wenn der Partner etwas anderes abspielte, als sie selbst [Woodruff u. a. 2001a, S.4]. Trotzdem kann der Lautsprecher ungeeignet sein, wenn die Umgebungsgeräusche sehr laut sind (z.B. im Exploratorium), sich sehr viele Besucher auf relativ engem Raum befinden oder der Lautsprecher die allgemeine Atmosphäre stört (z.B. in einer Kathedrale).

Deswegen wurde für einen zweiten Feldversuch mit zwölf Probanden (sechs Paaren) der Prototyp (diesmal mit einem IPAQ 3650) weiterentwickelt. Er enthielt einen Kopfhörer, der allerdings ein Ohr frei liess und somit die Interaktion mit Personen kaum beeinträchtigte (siehe Abbildung 7.7). Weiterhin waren die Geräte der beiden Partner miteinander gekoppelt. Der eine Partner hörte immer das, was der andere Partner hörte, es sei denn, er wollte selbst sich etwas anderes anhören. Ansonsten war das Setting sehr ähnlich mit 51 statt 42 Informationspaketen. Der zweite Feldversuch zeigte, dass durch diese Modifikation der gemeinsame Austausch nicht nur erhalten blieb, sondern sich sogar noch verstärkte. [Aoki u. a. 2002]

Bezüglich des Ziels der ausgeglichenen Aufmerksamkeitsverteilung gelang es mit Sotto Voce, das Mobilgerät derart in die Lernumgebung zu integrieren, dass es Unterstützung bot, Kooperation anregte und dabei doch nicht die Aufmerksamkeit völlig dominierte.

While visitors did attend to the device, we did not feel it [the device] generally dominated visitor attention. Visitors spent a great deal of time looking at objects in the room, aided by the fact that the guidebook required little attention to operate and by the use of audio as opposed to text descriptions. For example, one description mentions detailed carving on a fireplace. When visitors heard this description, they often walked across the large room to inspect the carving, indicating that they were able to effectively transfer their attention from the guidebook to the room. [Hsi 2003, S.4]



Abbildung 7.7: 1-Ohr-Kopfhörer

In dieser Hinsicht ist SottoVoce um einiges erfolgreicher als viele andere Mobile Learningsysteme. Trotzdem gab es selbst hier zumindest von zwei Testpersonen, die übrigens im Umgang mit einem PDA durchaus geübt waren, kritische Stimmen, der PDA lenke zu sehr ab [Woodruff u. a. 2001a, S.6].

This really does change the experience, because you end up, it's like you've got a video game in your hand. So ... you concentrate as much on the device as you do on the surroundings. ... Maybe because it's new, but, you know, this seemed a bit more intrusive ... I kind of spent more time futzing with it than looking in the room.

Zusammenfassend gab es also etliche Komponenten, die für die Steuerung von Lernenden wichtig waren [Hsi 2003, S.8]:

- Die paarweise Zusammenstellung von Besuchern ermöglichte Kooperation und Gedankenaustausch.
- Die Ausstattung jedes Besuchers mit einem eigenen PDA ermöglichte eine effiziente Erkundung des Kontextes durch Arbeitsteilung und das Nachgehen eigener Interessen. Dies erhöhte die Akzeptanz, ohne aber die Zusammenarbeit zu gefährden.
- Nur eine Auswahl von Ausstellungsstücken war mit Informationen hinterlegt. Dies erleichterte die Synchronisierung der Partner.
- Die Aufbereitung der Informationen als Audiodatei ermöglichte dem Besucher die Abkehr des Blicks vom PDA hin zu den Ausstellungsstücken. Zwei Originalkommentare der Testpersonen dazu lauten: „*When you're reading, you're not looking at the room.*“ und „*Listening while you're looking at [the object] - that's really value. It's hard to read the text and then go up and look and then read some more text and go up and look ...*“ [Woodruff u. a. 2001a, S.6]
- Durch das Abspielen über Lautsprecher bzw. miteinander gekoppelter Kopfhörer konnte ein gemeinsamer Kontext geschaffen und synchronisiert werden. Das Abspielen einer Audiodatei kann das implizite Signal für den Partner sein, wieder zurückzukehren [Woodruff u. a. 2001a, S.4].

- Die hinterlegten Informationen waren sehr kurz gehalten. Dies erhöhte die Akzeptanz und erlaubte zeitlich das mehrfache Abspielen. Häufig wurden sie einmal für sich selbst und noch einmal für den Partner abgespielt.
- Die Bedienung der Nutzeroberfläche war bewusst sehr einfach und intuitiv gehalten worden. [Koschmann 1996, S.3]

Kontext: Bei akustisch aufbereiteten Informationen ist zu beachten, dass Umgebungsgeräusche, Unterhaltungen zwischen Besuchern und der Informationstransfer miteinander in Konflikt geraten können. Die Umgebungsvariablen wie der allgemeiner Geräuschpegel im Museum, die räumliche Dichte von Besuchern, die Lautstärke von Lautsprechern oder der Einsatz von Kopfhörern müssen hierbei berücksichtigt werden.

Kommunikation und Kooperation: Leider wird bei Sotto Voce lediglich die Kommunikation und Kooperation innerhalb eines Paares unterstützt, nicht jedoch die über mehrere Paare hinweg. Bemerkenswert ist, dass Sotto Voce Kommunikation nicht wie so viele andere Audio-guides bremst, sondern sogar noch intensiviert. Noch bemerkenswerter ist, dass dies durch eine so triviale und trotzdem geniale Massnahme wie das Abspielen über Lautsprecher (bzw. semi-gekoppelte Kopfhörer) statt über isolierte Kopfhörer erfolgt.

7.3.1.5 MyArtSpace

Bei MyArtSpace²⁵ [Vavoula u. a. 2006] und [CETADL²⁶] sind vor allem Schüler während eines Klassenausflugs die Zielgruppe. Je nach Museum²⁷ und Lernziel erhalten die Schüler einen allgemeinen Auftrag. Im D-Day-Museum müssen die Schüler beispielsweise Daten zur Frage sammeln, ob der D-Day²⁸ aus britischer Sicht ein Erfolg oder ein Desaster war.

Mit diesem Auftrag schwärmen die Schüler im Museum aus. Über ein Mobiltelefon (Nokia 6680) können weitere multimediale Informationen zu Ausstellungsstücken angefordert werden, indem eine am Objekt angebrachte zweistellige Nummer eingegeben wird. Automatisch werden Inhalte besuchter Artefakte auch auf eine persönliche Webseite eingebunden, um auf diese Weise Daten für die Erfüllung des Auftrages zu sammeln. Die Software fordert die Schüler jeweils auf, das ausgewählte Objekt mit weiteren Fotos, Text oder Sprachaufnahme zu interpretieren. Anschließend erhält der Schüler die Information, wer ausser ihm noch das gleiche Objekt ausgewählt hat. Er wird aufgefordert, diese anderen Schüler aufzusuchen und mit ihnen über das Objekt und seine Relevanz zum Thema zu diskutieren.

²⁵Entwickelt von The-Sea (<http://the-sea.com/storystore/html/html.php?id=605-88464494-17> am 31.05.2007)

²⁶ookl.org.uk/images/evaluation_headlines.pdf am 31.05.2007

²⁷Die Anwendung wurde eingesetzt in dem Urbis museum of urban life in Manchester, dem DDay museum in Portsmouth und der Study Gallery in Poole.

²⁸Tag der Anlandung der Alliierten in der Normandie im zweiten Weltkrieg.

Zurück im Klassenraum können die jeweiligen persönlichen Webseiten aufgerufen und gegenseitig angeschaut werden, was zu weiteren Diskussionen führen soll.

Das geschilderte didaktische Design ist sehr vielversprechend, aber leider wurde es in [Vavoula u. a. 2006] lediglich bezüglich des Softwareentwicklungszyklusses besprochen. Daten inwieweit das didaktische Design erfolgreich war, sind leider nicht vorhanden. Die einzig diesbezügliche verwertbare Aussage eines Lehrers lautete:

The day was of tremendous benefit to the pupils and their history studies. The mobile phones were easy to use and the children were quickly off exploring the museum and making their own collections. I have not seen pupils so engaged or enthusiastic on a museum visit before. (Teacher, D-Day museum)
[Vavoula u. a. 2006, S.22]

7.3.1.6 Weitere Mobile Learningprojekte im Museumskontext

Die oben ausführlich beschriebenen Projekte repräsentieren den aktuellen Stand der Forschung von mobilen Museumsführern. Es existiert darüber hinaus eine sehr grosse Zahl weiterer Systemen, die meist jedoch weniger weit entwickelt sind und bei denen das Mobilgerät vorrangig der Präsentation digitaler Inhalte dient und somit lediglich den gedruckten Museumsführer ersetzt. Nachfolgend werden zu Dokumentationszwecken weitere mobile Museumsführer, die im Rahmen der Literaturrecherche für diese Dissertation ermittelt wurden, aufgelistet und ggf. stichwortartig skizziert. Je weiter oben ein Projekt aufgeführt ist, desto reicher und innovativer ist der Einsatz von Mobiltechnologie. Die Anzahl im Einsatz befindlicher elektronischer Museumsführer ist inzwischen unüberschaubar geworden und zählen beinahe schon zum Standard moderner Museen.

- CICERO²⁹ [Mantjarvi u. a. 2006, Laurillau und Paterno 2004]: Ein Projekt mit spielerischem Ansatz. Eine Gruppe sucht im Museum gemeinsam nach elektronischen Puzzleteilen, die man erhält, wenn man Fragen zum Objekt vor Ort richtig beantwortet. Mehrere Gruppen treten gegeneinander an. Hat man alle Puzzleteile zusammen, sieht man ein Bild, zu dem es eine letzte Frage zu beantworten gilt. Der Prototyp kann als Besonderheit mit Hilfe eines Beschleunigungssensors Gesten des Besuchers interpretieren, z.B. PDA nach rechts kippen, um zur nächsten Seite zu wechseln.
- Museum Detective Guides [Thom-Santelli u. a. 2006]: Ähnliches spielerisches Grundprinzip wie CICERO
- Ubiquitous Museum Learning Environment [Liu u. a. 2006]
- MOBIS³⁰: Ein PDA liefert mit Hilfe eines Infrarotsensors kontextsensitive Inhalte
- Hippie [Oppermann 2003]: Der PDA dient als Ersatz eines gedruckten Museumsführers
- smARTour³¹ von Ameritech: Audioguide via Mobiltelefon

²⁹<http://girove.cnuce.cnr.it/pdawebiste/CiceroPublications.html> am 25.04.2007

³⁰http://www.ini-graphics.net/press/topics/1999/issue3/3_99a13.pdf am 25.04.2007

³¹http://www.daytonartinstitute.org/education/plantour_smart.html am 25.04.2007

- eDocent³² von Organic: Hinweis auf Projekt in [Woodruff u. a. 2001b]
- iGo³³ von Visible Interactive
- coolMuseum³⁴
- Weitere Projekte sind aufgelistet unter <http://ausstellungsmediumcomputer.de/technik/tragbar.htm> am 25.04.2007

Auch ausserhalb des Museumskontextes gibt es Mobile Learningprojekte, die *präparierte Lernumgebungen* sind. Einige Beispiele werden nachfolgend aufgezeigt.

7.3.1.7 The Lost Worlds of Somers Town



Abbildung 7.8: Lost World of Somers Town

Überblick: The Lost Worlds of Somers Town wurde für Touristen in einem historischen Viertel von London entwickelt.

Lernziele: Auf der Tour soll sich der Besucher möglichst gut in ein Leben von vor 200 Jahren einfühlen können. Meist sind die Informationen akustisch aufbereitet und es wurde Wert auf eine authentische Klangkulisse mit einfühlsamen Sprechern gelegt.

³²Webseite www.cimi.org/handscape/Handscape_MI_Prop.htm am 25.04.2007 nur noch über Google Cache verfügbar

³³<http://www.worldmind.com/media/text/clients/visible/visible.html> am 25.04.2007

³⁴<http://www.coolit.ch/> am 25.04.2007

Lernmedien: Ausgerüstet mit einem PDA können sie aus acht kurzen Touren eine auswählen. Über Kopfhörer werden die Touristen paarweise mit einem elektronischen Audio Guide die gewählte Tour entlang geführt, erhalten auf dem Weg immer wieder interessante, multimediale Informationen und werden auf Sehenswürdigkeiten hingewiesen. Das Endziel jeder Tour ist ein besonders interessanter Ort, wo die Touristen über den PDA reichhaltige und multimediale Informationen abrufen können. Das Material ist lokal auf dem PDA gespeichert, kann aber bei vorhandener Netzabdeckung auch online über eine Webseite abgerufen werden.

Subjekte: Das System wurde im Rahmen eines Feldversuchs mit 10 Personen in Zweierpaaren evaluiert. Die Personen waren alle älter als 25 Jahre, jeweils zur Hälfte Frauen und Männer, hatten je zur Hälfte Erfahrung im Umgang mit einem PDA oder nicht. Die Rückmeldungen waren grundsätzlich sehr positiv. Die gefälligen Inhalte erzeugten Interesse. Kritische Kommentare bezogen sich auf die bekannten Unzulänglichkeiten kleiner Geräte (umständliche Bedienung mit einem Stift, insbesondere während des Laufens, Bildschirmgröße und dergleichen).

Steuerung (Kommunikation und Kooperation): Auch bei diesem Projekt ist keine besondere Form von Kooperation vorgesehen, womit sich die Ablauf- und Inhaltssynchronisierung erübrigt. Soweit notwendig und gewünscht, nehmen die Partner selbstständig eine Synchronisierung ihrer Handlungen vor.

Die inhaltliche Steuerung für die individuelle Orientiertheit ist bei diesem Projekt sehr autoritär gehalten. Es gibt fest vorgegebene Routen und es wird vom Nutzer erwartet, dass er sich möglichst exakt daran hält. Das System kann kaum flexibel auf eigenmächtige Änderungen des Nutzers reagieren. Der Nutzer ist frei in der Geschwindigkeit, mit der der Parcours absolviert wird. Er kann ausnahmsweise auch einmal einen Informationsblock überspringen oder begrenzt die Reihenfolge tauschen.

Als räumliche Orientierungshilfe erhält der Nutzer erstens eine Karte des Gebietes angezeigt und zusätzlich sprachliche Anweisungen, wohin er sich jeweils wenden soll. Für die inhaltliche Orientiertheit beinhaltet das System eine überschaubare Anzahl von Informationsblöcken.

Kontext: Den Abgleich zwischen den digitalen Informationen und realer Umgebung nimmt der Nutzer manuell vor, indem er den jeweils nächstfolgenden Informationsblock auswählt.

Exkurs über das didaktische Verständnis: In ihrer Publikation zum Projekt schreiben [Bradley u. a. 2005, S.2]

It [the system] has been designed to support *informal* learning. ... The tour also supports *constructivist* learning as learners are actively constructing their own view of this environment and its history as they progress through the tour.

Wie hier werden Mobile Learningprojekte häufig unter dem Etikett informellen, konstruktivistischen³⁵ (und oft auch kooperativen) Lernens präsentiert. Dem Verständnis des Verfassers dieser Dissertation nach ist dies jedoch häufig nicht zutreffend und am konkreten Beispiel wird kurz begründet, warum nicht.

Das Lernen in diesem Projekt ist nicht informell, weil über den PDA als Medium eine formelle Umgebung geschaffen wird. Die Lernziele, die Abfolge des Lernens und sogar die Lernmethode sind fix vorgegeben und unterliegen nicht der Kontrolle des Lernenden. Die Rolle des formalen Unterweisers wird durch den PDA eingenommen. Zwar hat der Lernende die demokratische Freiheit, die Vorgaben zu ignorieren und eigener Wege zu gehen. Genau dies wird aber vom System nicht unterstützt.

Das Lernen ist nicht konstruktivistisch. Der Lernende wird mit Inhalten berieselt und konsumiert diese weitgehend passiv. Dadurch, dass der Lernende sich im passenden Kontext befindet, findet in der Tat auch eine aktive Verarbeitung der Inhalte statt. Aber eben diese Verarbeitung wird wieder nicht vom System gefördert, sondern bleibt dem Lernenden alleine überlassen.

7.3.1.8 Guide

Guide [Cheverst u. a. 2000] ist ein kontextsensitiver, elektronischer Stadtführer für Touristen in Lancaster. Der Tourist erhält passend zu seinem aktuellen Aufenthaltsort multimediale Informationen. Mit Hilfe einer elektronischen Karte kann er sich orientieren. Wahlweise lässt er sich eine Tour vom System vorschlagen oder erkundet die Umgebung nach eigenem Interesse.

In einem Feldversuch mit 60 Personen wurde ein Fujitsu Team Pad 7600 Tablet-PC eingesetzt (ca. 850 Gramm), dessen Bildschirm sogar bei direkter Sonneneinstrahlung noch lesbar ist. Während in anderen Projekten von den Benutzern bereits ein erweiterter PDA als zu schwer bemängelt wurde, hatten die GUIDE-Nutzer mit dem viel schwereren TabletPC kein Problem. Auch die systembedingte Ungenauigkeit der Ortsbestimmung wurde nicht bemängelt und offenbar kritisierte auch kein Nutzer, dass er zu sehr auf das System fixiert sei. Die Akzeptanz für das System war insgesamt sehr hoch [Cheverst u. a. 2000, S.7].

Das etwas überraschende Ergebnis zeigt, dass es keine allgemeingültigen Regeln für Mobile Learning gibt. Je nach Kontext, Ziel, Einsatzzweck, Zielgruppe und Erwartungen an das System sind die Rückmeldungen von Nutzern recht unterschiedlich. Dies unterstreicht die Notwendigkeit bei Mobile Learning, ein System nutzerorientiert zu entwickeln.

7.3.1.9 Caerus

Überblick, Lernziele, Lernmedien, Subjekte: Caerus wurde an der Universität Birmingham für Besucher eines örtlichen botanischen Gartens entwickelt. Das Gerät zeigt eine Karte des

³⁵Im Zitat kursiv markiert

Gartens an. Über GPS-Lokalisierung kann der aktuelle Aufenthaltsort bestimmt und angezeigt werden. So kann sich der Besucher orientieren. Der Besucher bewegt sich entweder frei im Gelände oder lässt sich von Caerus eine Tour vorschlagen, der er folgt. Caerus spielt automatisch zur Umgebung passende Hörinhalte ab, sobald der Besucher vorab definierte Gebiete betritt. Bei Bedarf können weitere Inhalte angefordert werden. Die gemachten Beobachtungen und Erkenntnisse kann der Besucher direkt auf dem Gerät festhalten. Am Ende des Besuchs werden die bis dahin lokal vorgehaltenen, persönlich gesammelten Daten über eine Standardsynchronisierung an einen Desktopcomputer übertragen. [Naismith u. a. 2005b, S.1]

Ein Feldtest mit 14 Personen wurde im Mai 2005 im Winterbourne Botanic Garden durchgeführt. Jeder Teilnehmer erhielt einen PDA (HP iPAQ 5500) mit einer Navman GPS 3300 Erweiterung. Bis auf zwei Paare blieb jeder Teilnehmer für sich alleine. [Naismith u. a. 2005b, S.3f]

Steuerung: Beim Feldtest traten zwei wesentliche Probleme auf. Eines bezog sich auf die zu ungenaue GPS-Positionierung. Alle Teilnehmer liessen sich anfangs eine Tour vorschlagen und hatten dann wegen der Ungenauigkeit mehr oder weniger grosse Probleme, dieser Tour zu folgen. Zudem war den Teilnehmern offenbar auch der Sinn oder das Ziel der vorgeschlagenen Tour zu wenig transparent und daher ignorierten sie sie teilweise [Naismith u. a. 2005b, S.8f]. Durch dieses Problem ging Orientiertheit verloren.

Das zweite Problem war die Fesselung der Aufmerksamkeit der Besucher durch den PDA. Anstatt sich im botanischen Garten umzuschauen, hing ihr Blick meist auf dem PDA.

The participants felt that significant mental effort was required to use the application, which correspondingly led to a large amount of *heads-down* interaction (Hsi 2003). The use of the handheld application was far from seamlessly integrated with the visitor experience: 'It's not a physical experience; it's still attached to a device.' (female, 30-39, theme, first time visitor) [Naismith u. a. 2005b, S.9]

Kontext: Teilnehmer, die den Garten vorher schon besucht hatten gaben an, dass sie vom System auf bislang unbekannte Areale aufmerksam gemacht wurden. Neue Besucher erhielten durch die Karte ein besseres Verständnis für die thematische und räumliche Aufteilung des Gartens. Auch inhaltlich konnte das System Neues bieten. [Naismith u. a. 2005b, S.9]

Kommunikation und Kooperation: Caerus adressiert den individuellen Besucher und enthält keinerlei Gruppenfunktionalitäten.

7.3.1.10 Butterfly Watching Learning System

Überblick: Das Butterfly Watching Learning System (BWL-System) [Chen u. a. 2004a, Chen u. a. 2005] wurde in Taiwan an der National Central University entwickelt.

Lernziele: Mit Hilfe des Systems sollen Kinder während einer Expedition die heimischen Schmetterlinge kennen lernen. Sie suchen sich Schmetterlinge aus, bestimmen deren Art und lernen etwas über sie und deren Lebensraum. Im Ergebnis einer Evaluation mit Pre- und Posttests zeigte sich, dass die Kinder erstens signifikante Lernerfolge hatten und zweitens mit dem System etwas besser lernten, als mit einem gedruckten Schmetterlingsbestimmungsbuch und Hilfestellung durch einen Experten.

Lernmedien: Die Kinder sind mit je einem PDA und einer daran gekoppelten Kamera ausgestattet. Das Kind fotografiert einen Schmetterling seiner Wahl. Im Hintergrund (siehe Abbildung 7.9) wird dazu die Fotografie über WLAN an einen mobilen Server (mitgeführter Laptop, der auch als Access Point dient) gesendet. Der Server enthält eine komplette Datenbank mit allen einheimischen Schmetterlingen. Mit Hilfe einer Bilderkennungssoftware werden automatisch die in Frage kommenden Schmetterlinge bestimmt und zurück an den PDA gemeldet. Das System präsentiert daraufhin eine Auswahl von Schmetterlingen, um die es sich handeln könnte, mit Bildern und Zusatzinformationen. Es bleibt den Schülern überlassen, die letztendlich zutreffende Art durch den Abgleich mit den Merkmalen zu bestimmen. Die Bilder und Daten werden in einem persönlichen Journal archiviert, so dass auch später darauf zugegriffen werden kann.

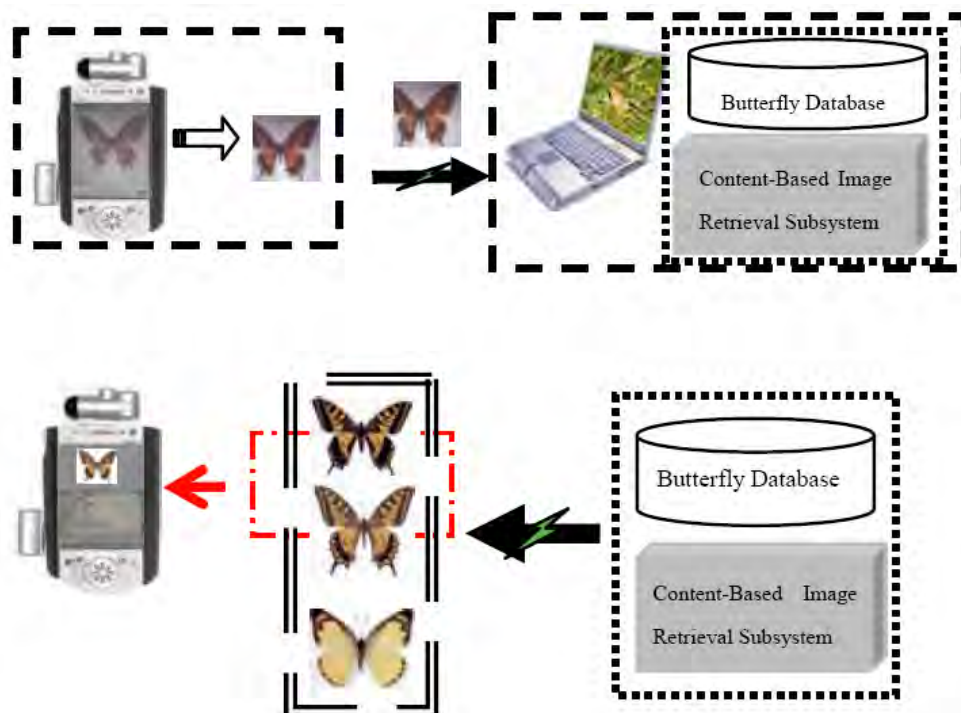


Abbildung 7.9: Systemunterstützung für die Schmetterlingsbestimmung

Zusätzlich bietet das System eine Quizfunktionalität. Das System zeigt beispielsweise das Bild eines Schmetterlings und das Kind muss aus einer Liste die richtige Bezeichnung dessen auswählen. Oder es wird nach anderen Merkmalen des Schmetterlings gefragt. Der Schwierigkeitsgrad

des Quiz passt sich automatisch der Lernleistung an. Bei fortgeschrittenem Lernerfolg müssen die Kinder statt aus drei Antwortmöglichkeiten beispielsweise aus fünf oder sieben Möglichkeiten auswählen.

Subjekte: Bei einem Feldversuch im Herbst 2003 wurden 24 Fünftklässler zufällig in zwei Gruppen (Systemnutzer und Buchnutzer als Kontrollgruppe) zu Zweiergruppen aufgeteilt, um paarweise Schmetterlinge zu erkunden. In den Publikationen fehlen leider Hinweise, inwiefern die Lernenden auch paarweise agierten und wieviel Spass ihnen die Lernerfahrung gemacht hat.

Steuerung und Kontext: Das BWL-System verfügt über ausgeprägte Möglichkeiten des Monitorings. Die Quizfunktion wurde im Feldversuch für Pre- und Posttests benutzt. Durch die Daten und deren Aggregation konnte die Lehrkraft Rückschlüsse auf die Lernleistung des Einzelnen und die der gesamten Gruppe ziehen. Durch die sofortige Rückmeldung des Systems an die Lernenden, konnten diese die Quizfunktion auch für die Selbstreflexion nutzen. Weiterhin gab es ein Journal, welches die Aktivitäten der Lernenden während des Feldversuchs dokumentierte und somit für Lehrkraft und Lernende ebenfalls zur nachträglichen Reflexion herangezogen wurde. Und drittens konnte die Lehrkraft die Lernaktivitäten durch physische Präsenz auch direkt beobachten.

Das BWL-Design sah keine paarübergreifenden, kooperativen Tätigkeiten vor, so dass keine explizite Steuerung des Gruppenzustands notwendig war. Inhaltlich wurde eine Lernaktivität durch den Kontext (d.h. durch einen Schmetterling) ausgelöst und dann im Wesentlichen durch den fest vorgegebenen Prozess des BWL-Systems (fotografieren, Suchdaten anfordern, Suchergebnisse verarbeiten, Schmetterlingsart bestimmen) gesteuert. Die Lehrkraft wurde so entlastet und teilweise ersetzt.

Der Feldversuch fand nicht in freier Natur, sondern auf einer Schmetterlingsfarm statt. Dies war eine verständliche, aber trotzdem bedauerliche Entscheidung. Die Entscheidung ist verständlich, weil dadurch die Lernumgebung kontrollierbar gehalten wurde. Das vereinfachte der Lehrkraft die Vorbereitung und Durchführung und ermöglichte den Forschern die Reduktion von Störgrößen im Versuchsaufbau. Die Entscheidung ist gleichzeitig bedauerlich, weil dadurch das Lernen nur in einer präparierten und nicht authentischen Umgebung stattfand. Dadurch wurden die pädagogischen Potenziale von Mobile Learning nur zu einem Teil realisiert.

Exkurs: Mobile Learning böte eigentlich Potenzial, echtes exploratives Lernen in authentischem Kontext mit weniger physischer Kontrolle der Lehrkraft zu verwirklichen. Leider geschieht dies selten. Am Beispiel des BWL-Systems wird die dahinter stehende Problematik kurz näher erörtert.

Die Schmetterlingsfarm als Lernumgebung hat klar den Vorteil, dass die Lernumgebung kontrollierbarer wird. Es kann sichergestellt werden, dass die Lernenden in jedem Fall Schmetterlinge finden und bei Bedarf auch, welche sie finden. Auf freier Wiese könnte es immerhin passieren,

dass es zu wenige oder gar keine Schmetterlinge gibt. Es kann auf der Farm weiterhin kontrolliert werden, dass ausser Schmetterlingen keine anderen Tiere oder Ereignisse vom Lernziel ablenken und der Fokus auf den Schmetterlingen bleibt. Auf einer Wiese hingegen könnte plötzlich ein Hase oder Fuchs ungeplant auftauchen und ablenken. Die Kontrollierbarkeit der Lernumgebung erleichtert dem Lehrer die Inhaltssteuerung erheblich, da er nicht flexibel und spontan auf ungeplante Ereignisse reagieren muss, sondern alles gut vorbereitet werden kann. Zudem handelte es sich um einen Forschungsfeldversuch und es ist ein Grundbedürfnis von Forschern, Störgrößen soweit als möglich zu eliminieren.

Der Farmbesuch hatte für die Ablaufsteuerung den Vorteil, dass die Klasse im physischen Einflussbereich der Lehrkraft blieb, denn auf engem Raum gab es genügend Schmetterlinge für alle. Auf freier Wiese hätten sich die Schüler weit verteilt und wären vielleicht ausser Sicht- und Rufweite geraten. Auf der Farm war es für die Lehrkraft relativ einfach, die Tätigkeiten der Schüler zu beobachten, Hilfestellungen zu geben und die Lernaktivitäten effizient zu koordinieren.

Als Nachteil des Farmbesuchs ist jedoch zu sehen, dass die gesamte Lernerfahrung dadurch einen klassenraumähnlichen Charakter erhielt. Dies widerspricht aber dem eigentlichen Sinn explorativen und situierten Lernens. Die Kinder konnten beispielsweise einen Schmetterling nicht in seiner natürlichen Umgebung beobachten. Anstatt selbst schauen zu können, welche Blumen er anfliegt, welche Flugmuster er hat, wie häufig die einzelnen Arten in unterschiedlichen Umgebungen auftreten, wurden die Schüler mit den entsprechenden Informationen aus einer Datenbank beliefert. Mit Hilfe von wiederholten Quiz mussten die Kinder die entsprechenden Informationen auswendig lernen und sich einprägen, ohne allerdings konkrete Beobachtungen und Erfahrungen damit verknüpfen zu können.

Das bei den anderen Systemen aufgetretene *Fokusproblem* (d.h. zu hohe Aufmerksamkeitsanteile auf dem PDA statt auf der Umgebung) wurde von den Entwicklern des BWL-Systems leider nicht thematisiert, aber plausible Spekulationen sind möglich. Das Lerndesign sieht vor, dass die Schüler sich einen Schmetterling aussuchen, ein Foto davon machen und sich ab diesem Moment nur noch mit ihrem PDA beschäftigen. Vielleicht müssen sie noch einmal genauer Flügelmuster vom Bild und dem echten Schmetterling vergleichen. Weder die nicht-authentische Umgebung, noch die Arbeitsanweisungen geben Anlass, sich darüber hinaus mit der Umgebung zu beschäftigen.

Kommunikation und Kooperation: Auch bei diesem System ist keine Kooperation innerhalb der Gruppe vorgesehen. Es wird leider aus den Publikationen nicht klar, inwieweit Kooperation innerhalb eines Paares stattgefunden hat.

Fazit: Am Beispiel des BWL-Systems zeigt der Verfasser der Dissertation drei Kernbereiche auf, in deren Richtung das System fortentwickelt werden könnte. Dazu werden konkrete Anregungen gegeben:

1. **Verlegung des Lernens in einen authentischer Kontext:** Die Kontrollgruppe (Buchnutzer) hat gezeigt, dass auf der Schmetterlingsfarm das Lernen annähernd gleichwertig durch analoge Mittel ermöglicht werden konnte. Der Einsatz von Mobile Learning bringt hier nur einen geringen Mehrwert. Auf freier Wiese wären durch die verlorene physische Präsenz die analogen Möglichkeiten der Lernsteuerung jedoch begrenzt oder zumindest aufwändig und schwierig gewesen. Das BWL-System hingegen hätte auch dort wie in der Schmetterlingsfarm eingesetzt werden können. Voraussetzung wäre eine drahtlose Netzverbindung, die notfalls über Mobilfunk stattfinden könnte. Durch einige zusätzliche Steuerungsfunktionalitäten wäre auf der freien Wiese *mit* Mobile Learning ein Freiheitsgrad der Lernenden möglich, der *ohne* Mobile Learning zu Orientierungslosigkeit und Chaos führen könnte.
2. **Verschiebung von dozierendem zu explorativem Lernen:** Zweifellos hatte das Lernen auf der Schmetterlingsfarm auch explorative Elemente. Anstatt Schmetterlinge intensiv zu beobachten, deren Aussehen, Lebensart und Lebensraum selbst zu dokumentieren, wurde den Schülern eine fertige Datenbank vorgesetzt, die bereits alle Informationen enthielt und nun von den Schülern auswendig zu lernen waren. Ein explorativer Auftrag wäre gewesen, die Schüler selbst eine Datenbank erstellen zu lassen, die nicht nur Fakten, sondern auch Erfahrungen, Vorlieben und dergleichen enthielte. Dadurch würde auch das Fokusproblem zumindest etwas entschärft, da sich die Schüler intensiver mit der Umgebung auseinandersetzen müssten.
3. **Verschiebung von isoliertem zu kooperativem Lernen:** Soweit es aus den Publikationen entnommen werden kann, lernte jedes Schülerpaar weitgehend isoliert und für sich alleine. Es gab keine Synergien, keinen motivierenden Sozialkontakt, kein gemeinsames Ergebnis. Statt dessen böte es sich doch an, dass die Schüler gemeinsam und kooperativ die oben angeregte Datenbank erstellten. Anstatt durch Tests würde das Monitoring durch die Einträge und Fortschritte der Datenbank gewährleistet.

7.3.1.11 Moop

Überblick: Das Projekt Moop wird unter Beteiligung von Nokia in Oulu / Finnland mit drei Primarschulen durchgeführt.

Lernziele: Der Einsatz von Moop ist sehr unterschiedlich. Mal werden Schüler ähnlich einer Schnitzeljagd mit sehr konkreten Fragestellungen in das Schulgelände entlassen, um dort detektivisch Antworten zu finden. Eine Aufgabe zu einem Baum auf dem Gelände lautet zum Beispiel sinngemäss: *Der Legende nach wurde Taavetti Lukkarinen an diesem Baum³⁶ aufgehängt. Findet Argumente, ob dies möglich ist.* Die Schüler können dann vor Ort in Erfahrung bringen, wer Taavetti war, warum er aufgehängt wurde und wann er aufgehängt wurde und dann z.B. diskutieren, ob der Baum überhaupt so alt sein kann. Dazu muss man wiederum wissen wie man das Alter eines Baumes einschätzen kann.

³⁶Dieser Baum lässt sich per GPS-Position und Karte bestimmen

Ein anderes Mal macht eine Klasse eine Expedition zu einem Recyclingcenter. Dort erhalten die Schüler eine Führung und müssen dann auf eigene Faust Daten zu verschiedenen Fragestellungen (z.B. das besondere Tierleben dort, die Gerüche und Umweltbeeinträchtigungen) sammeln. Für längerfristig angelegte Projekte können die Schüler sich sogar über den Besuch hinaus damit beschäftigen und beispielsweise das private Recyclingverhalten untersuchen. [Mattila 2006, S.145f]

Pädagogisch gesehen wird bei Moop versucht, die Idee des aktivierenden Lernens umzusetzen. Es werden den Schülern wenig vorbereitete Lerninhalte dargeboten, sondern sie müssen sich selbst ihr eigenes Lernmaterial zusammenstellen und tauchen dadurch viel tiefer in die Materie ein.

Lernmedien: Schüler besitzen oder erhalten (dies ist nicht ganz klar) ein Symbian S60 Mobiltelefon (z.B. Nokia 6630). Das Mobiltelefon hat eine integrierte Kamera, möglichst einen GPS-Empfänger und Moop ist darauf installiert. Moop ist eine leicht zu bedienende Plattform, um damit Fotos zu machen, Filme und Klänge aufzunehmen. Die Aufnahmen können annotiert und dann an einen Server versendet werden. Dort steht das Material dann allen zur Verfügung. Über GPS wird ständig der Aufenthaltsort bestimmt. Auf Karten können die Schüler ihren eigenen Aufenthaltsort und den anderer Schüler sehen. Auch der Lehrer kann die Bewegungen der Schüler verfolgen. Wenn es vordefinierte Routen oder Gebiete für eine bestimmte Lernaktivität gibt, erhalten der Schüler und Lehrkraft ein Signal, wenn der Schüler diese verlässt. Moop steuert auch die Push-To-Talk-Funktion. Es handelt sich hier um einen Service, bei dem mit festgelegten Gesprächspartnern eine Voice-over-IP Verbindung nur per Knopfdruck wie bei einem Walkie-Talkie aufgebaut wird.

Subjekte: Das erste Pilotprojekt wurde im Mai 2004 mit 25 Schülern durchgeführt, wurde dann permanent von durchschnittlich 60 Schülern genutzt und im Frühling 2005 schliesslich testeten etwa 1000 Schüler die Lernumgebung.

Steuerung: Die Steuerung der Lernaktivitäten ist im Prinzip ähnlich der von bereits vorgestellten Projekten und soll daher hier nicht noch einmal im Detail aufgeführt werden. Es gibt jedoch eine bemerkenswerte Besonderheit. Aktivitäten finden meist als Klassenverband in kollektiver und in Ansätzen sogar kooperativer Form statt. Dazu bedarf es punktuell einer Ablaufsteuerung für die Synchronisierung der Gruppe. Da alle Lernenden räumlich verteilt sind, kann dies nicht einfach durch lautes Rufen geschehen. Statt dessen wird die Push-to-Talk-Funktion (im folgenden Zitat auch als *PoC* für Phone over Cellular bezeichnet) eingesetzt:

This feature [PoC] has turned to be useful in education. PoC connection establishes security. In remote learning situation the teacher or peer group can be activated by pressing just one button. By using the PoC connection it is easy to direct group movements and to give extra information which can be helpful when seeking the solution to a task. It is also realistic to give all introductions through Push to talk connection. This direct call over data connection improves the usage of environment by giving

remarkable additional feature to interaction and cooperation tools in the Moop. [Mattila und Fordell 2005, S.6]

Die PoC-Funktion ist also eine äusserst wichtige Funktion für die Ablaufsteuerung einer Gruppe. Der Moderator kann spontan, schnell und bequem über die Entfernung hinweg eine ganze Gruppe erreichen und synchronisierende Anweisungen geben. Weder mit Telefon, noch mit Voice-Over-IP Technologie (Performanzprobleme) ist dies bislang möglich. Diese Eigenschaft könnte die bislang der sich noch nicht recht durchsetzenden Funktion Push-To-Talk die entscheidende Existenzberechtigung geben und einen immensen Nutzen erzeugen. Die Erfahrungen aus dem Projekt unterstreichen die extrem hohe Bedeutung solcher Zentralfunktionen, ohne die die Moderation einer mobilen Gruppe beinahe unmöglich erscheint.

Kontext: Moop in einer weiteren Hinsicht spannend. Wie oben erwähnt, handelt es sich bei Moop nicht ausschliesslich um relativ kurze, abgeschlossene Lernepisoden, die ausnahmsweise mit Mobiltechnologie unterstützt werden. Die Schüler haben statt dessen Hard- und Software für einen längeren Zeitraum von mehreren Tagen oder gar Wochen zur Verfügung. Sie erhalten einen Lernauftrag (beispielsweise die Erkundung des Recyclingverhaltens), den sie in den allen Lebenskontexten wie Schule, Freizeit, Hobby, Familie usw. mit schwankender Intensität verfolgen. Hier findet also ein sonst kaum zu beobachtendes kontextübergreifendes, informelles Lernens statt.

Kommunikation und Kooperation: Die verfügbaren Informationen sind leider recht unspezifisch. Es ist jedoch aufgrund des formulierten Projektzieles davon auszugehen, dass nicht jeder Schüler isoliert einen persönlichen Einzelauftrag verfolgt, sondern dass statt dessen die gesamte Klasse ein Thema - wahrscheinlich unter verschiedenen Blickwinkeln - aufzuarbeiten hat und zu einem gemeinsamen Verständnis kommen muss. Die Push-To-Talk-Technik wird daher auch für die Kommunikation in Subgruppen benutzt. Gesammelte Daten werden der Gemeinschaft zur Verfügung gestellt und können von dieser z.B. durch Annotierung, Kommentierung und Bearbeitung weiter zu einem Gesamtbild verarbeitet werden.

7.3.1.12 Geocaching

Geocaching ist kein Mobile Learningprojekt in engerem Sinne, sondern eher eine Bewegung, die sich verselbstständigt hat. Es wird in diesem Kapitel aufgenommen, weil Geocaching eine ernstzunehmende und erfolgreiche Verbreitung erfahren hat. Es gibt inzwischen viele Communities z.B. ³⁷, ³⁸, ³⁹, ⁴⁰ oder Unternehmen (Anbieter von GPS-Geräten wie Garmin⁴¹), die das

³⁷<http://www.swissgeocache.ch/> am 02.05.2007

³⁸<http://www.geocaching.de/> am 02.05.2007

³⁹<http://www.opencaching.de/> am 02.05.2007

⁴⁰<http://www.geocaching.com/> am 02.05.2007

⁴¹<http://www8.garmin.com/outdoor/geocaching/> am 02.05.2007

Geocaching regional oder überregional vorantreiben.

Beim Geocaching werden von Privatpersonen kleine als Schatz bezeichnete Dinge an schönen Orten versteckt. Auf einer Webseite sind die *Schätze* mit ihrer geografischen Position und einer kurzen Beschreibung dokumentiert. Andere Personen können sich den Spass machen und mit Hilfe eines GPS-Navigationsgerätes den Ort suchen, schauen um was es sich bei dem Schatz genau handelt, den Gegenstand entnehmen und durch einen neuen ersetzen. Bislang ist Geocaching nicht mit einem konkreten Lernzweck verbunden. Es hat Unterhaltungswert und dient vor allem auch für Kinder als Motivation, sich in der Natur zu bewegen und frische Luft abzubekommen. Lernen findet hier in nicht geringem Masse, aber unbewusst und informell statt. Es dürfte jedoch nicht schwer fallen, eine gezielte pädagogische Komponente mit dem Geocaching zu verbinden.

7.3.1.13 Treasure Hunter

Bei Treasure Hunter sind Lernende paarweise unterwegs und nur mit Mobiltelefonen ausgerüstet. Sie haben bestimmte Routenvorgaben erhalten, melden per SMS ihre jeweiligen Positionen, wenn sie an den vorgesehenen Posten angekommen sind und erhalten dann vor Ort zu lösende Aufgaben. Ein automatisches System bewertet die Antworten und gibt auch automatisch Rückmeldung. [Chang u. a. 2006]

Dieses eher unspektakuläre System wurde in die Dissertation aufgenommen, um zu demonstrieren, wie Mobile Learning auch mit relativ wenig Aufwand und vorhandener Standardtechnologie umgesetzt werden kann.

7.3.2 Lernexpeditionen

7.3.2.1 Bird Watching Learning System

Das Bird-Watching-Learning System [Chen u. a. 2004b] wurde zeitlich früher, aber vom gleichen Forscherteam entwickelt wie das zuvor beschriebene Butterfly-Watching-System. Dementsprechend ähnlich ist das System aufgebaut. Der wesentliche Unterschied liegt darin, dass das Lernen in einem authentischen Kontext und nicht in einer kontrollierten, aufbereiteten Umgebung stattfand.

Lernziele: Es unterstützt Lernende auf einer vogelkundlichen Wanderung. Normalerweise ist bei einer solchen Expedition eine Gruppe Laien mit einem Experten unterwegs. Die Teilnehmer suchen ihre Umgebung nach Vögeln ab. Meist trifft der Experte eine Auswahl, auf welchen gerade auftauchenden Vogel man sich konzentrieren will. Während die Laien nacheinander

den betreffenden Vogel durch ein Fernrohr betrachten⁴², gibt der Experte interessante Hinweise auf das Aussehen, das Verhalten, den Vogelgesang, das Brutverhalten und Besonderheiten etwa der Flugbahn und dergleichen. Die Lernenden sollen später auch ohne den Experten den Vogel selbstständig wiedererkennen können.

Lernmedien: Auch bei dem Bird-Watching-Learning-System ist jeder Teilnehmer mit einem PDA ausgerüstet. Auch hier führt der Leiter einen Laptop mit sich, der als lokaler Server mit einer Vogeldatenbank und wLAN-AccessPoint dient. Zudem hat der Leiter eine digitale Kamera dabei, deren Aufnahmen er ersatzweise für den Blick durchs Teleskop an die PDAs übertragen kann. Auch eine Quizfunktionalität ist vorhanden. Ein Bilderkennungssystem zur automatischen Ausfilterung in Frage kommender Vögel ist jedoch nicht eingebunden. Statt dessen geben die Lernenden manuell Merkmale beobachtete des Vogels (Farbe, Grösse, Gesang usw.) in das System ein und können so nach und nach die richtige Vogelart aus den 535 in die Datenbank eingepflegten Vogelarten bestimmen.

Subjekte: An einem Feldversuch im Herbst 2002 nahmen insgesamt 86 Schüler (vierte bis sechste Klasse) teil, die in zwei Gruppen (PDA-Gruppe und Vogelbuchgruppe als analoge Kontrollgruppe) und dort jeweils zufällig in Zweiergruppen eingeteilt wurden. Alle Teilnehmer nahmen an sechs nicht näher beschriebenen Aktivitäten teil. Den Evaluationen der Forscher zufolge, zeigte die PDA-Gruppe eine deutlich höhere Lernleistung als die Vogelbuchgruppe (siehe Abbildung 7.10 [Chen u. a. 2004b, S.357]).

Steuerung: Das gezeigte Evaluationsergebnis ist spannend, weil der grosse Unterschied zwischen beiden Gruppen nicht nach und nach entstand, sondern genau zum Zeitpunkt der Aktivität 3 (Pre-Test des zweiten Durchlaufs) auftrat (rot eingekreist⁴³). Zu diesem Zeitpunkt wurde den Teilnehmern die Unterstützung durch den Experten entzogen [Chen u. a. 2004b, S.357] und mussten alleine zurechtkommen. Ganz offensichtlich beflügelte dies die PDA-Gruppe und hemmte die Vogelbuchgruppe. Das Forscherteam erklärt das Phänomen an dieser Stelle mit dem Hawthorne-Effekt⁴⁴ [Chen u. a. 2004b, S.357].

Dieses Phänomen kann aber auch als Indiz interpretiert werden, dass die PDA-Gruppe auch ohne den Experten durch das BWL-System immer noch eine gute Handlungssicherheit hatte, da das System den Lernprozess gut anleitete. Die Vogelbuchgruppe jedoch hatte nur noch das Bestimmungsbuch als statische Ressource zur Verfügung, aber die Moderation durch den Experten verloren. Ohne Moderation jedoch wussten sie womöglich nicht, wie sie vorgehen sollten und

⁴²Bei entsprechenden Wanderungen, die der Verfasser selbst mitgemacht hat, hatte jeder Teilnehmer sein eigenes Fernglas dabei.

⁴³Der rote Kreis ist in der Originalabbildung nicht vorhanden, sondern wurde vom Verfasser dieser Dissertation hinzugefügt.

⁴⁴Beim Hawthorne-Effekt strengen sich die Lernenden mehr an, weil sie sich der Testsituation bewusst sind. Dieses Verhalten verfälscht Forschungsergebnisse und ist daher kritisch.

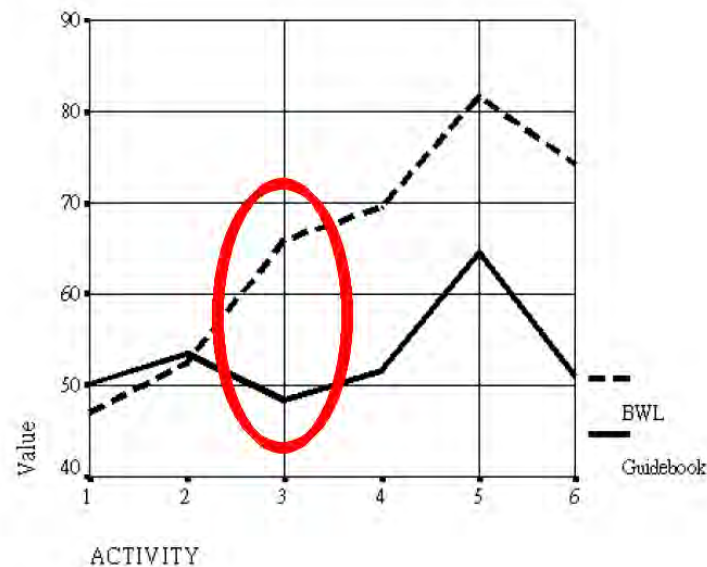


Abbildung 7.10: Die Kurven des Lernfortschritts anhand der durchschnittlichen Posttestergebnisse

wie sie das Buch sinnvoll zu nutzen hätten. Dadurch verschlechterte sich die Lernleistung der Vogelbuchgruppe sogar. Auf Nachfrage per Mail unterstützte das Forscherteam diese Interpretation:

Mail vom 02.05.2007:

- 1. In fact, bookguide also provides bird classification and query functions for all users. But it is not friendly to use for a new learner. It needs expert's help and guide in the initial learning phase.
- 2. Our BWL system provides a series of queries for learner, and each query implicitly contains expert's modeling and expert's scaffolding. For instance, the bird-watching place and bird size, color, etc. Actually, each query contains expert's hint; from general to specific. The learner can naturally learn from these queries with the aid of the implicit scaffolding. Each learner focus on one 'key future' to extend the learn ability during each bird-watching activity. This is the main function of scaffolding.
- 3. Observe that the function of scaffolding for guidebook is oriented from human. Therefore, when there is no expert in activity three, BWL system's implicit scaffolding can help learners to learn well. This is the reason why BWL can win in step 3.

Beim Bird-Watching-Learning-System gibt es eine Möglichkeit der Wissenssynchronisierung, die es beim Butterflysystem nicht gab. Die Lehrkraft hat nämlich die Möglichkeit, einen Vogel vorzuschreiben, der bestimmt werden soll, indem er mit seiner Kamera ein Bild davon an die PDAs sendet. Wenn nicht jeder Lernende seinen eigenen Vogel sucht, sondern alle gemeinsam einen Vogel bearbeiten, ergeben sich Möglichkeiten des gemeinsamen Lernens mit Gesprächen, Synergieeffekten und dergleichen. Allerdings schränkt es auch wiederum den Freiheitsgrad des Ler-

nenden ein. Die Lehrkraft muss hier entscheiden, welcher Synchronizitätsgrad in welcher Phase angemessen ist.

Kontext: Die Feldversuche fanden in einem authentischen Kontext, d.h. Waldstück statt und nicht etwa auf einer Vogelfarm. Allerdings wurde dieses Prinzip im später entwickelten Butterfly Learning System (siehe Seite 178) aufgegeben.

Kommunikation und Kooperation: Aus den Projektberichten können keine Kooperationsaktivitäten entnommen werden.

7.3.2.2 AmbientWood

Überblick: Mit AmbientWood wird exploratives Lernen in einem Waldstück in Sussex unterstützt. Am Projekt sind im Rahmen des Equator IRC (Interdisciplinary Research Collaboration) verschiedene englische Forschungseinrichtungen beteiligt. [Weal u. a. 2003, S.1]

Lernziele: Die Lernenden sollen mit Unterstützung durch AmbientWood eine Waldlandschaft mit seinen Pflanzen und Tieren erkunden. Sie sollen dort Dinge entdecken, neugierig werden, sich Fragen stellen, Informationen erhalten, Daten sammeln und interpretieren. Sie sollen dazu angeregt werden, sich mit einem Partner intensiv auszutauschen. [Rogers u. a. 2004, S.2]

Lernmedien: Der Wald als Lernumgebung wurde bei Ambient Wood reichhaltig elektronisch angereichert, blieb aber dem Wesen nach authentisch. Fest installiert waren drahtlose Lautsprecher, die bestimmte Klänge (z.B. Vogelzwitschern eines Zilp-Zalps) abspielten, wenn Lernende daran vorbeiliefen. An prägnanten Stellen wurden Bildschirme postiert (siehe Abbildung 7.11), die bei Bedarf kurze Videos oder Bilder zeigten und so auf bestimmte Phänomene in der unmittelbaren Umgebung aufmerksam machten, z.B. wie das jeweilige Gebiet zu einer anderen Jahreszeit aussieht. Ausserdem waren an vielen Stellen für die Positionsbestimmung RFID-Sender angebracht. Für die Datenübertragung wurde vor Ort ein WLAN mit einem Laptop als Server errichtet. [Rogers u. a. 2005, S.57]

Die Umsetzung des technischen Settings war mit erheblichen Problemen verbunden, denn im Wald gibt es keine Stromquelle, keine sonstige technische Infrastruktur, GPS-Signale werden gestört, Regen und Schmutz schadet den Gerätschaften [Rogers u. a. 2002, S.3]. AmbientWood demonstriert, dass trotzdem der Aufbau einer elektronisch angereicherten Umgebung möglich ist, wenngleich der Aufwand dafür enorm gewesen sein dürfte⁴⁵.

Die Lernenden führten eine Reihe von Geräten selbst mit: [Rogers u. a. 2005, S.57]

⁴⁵Hierzu gibt es leider keine Angaben.



Abbildung 7.11: Bildschirme im Wald [Rogers u. a. 2002, S.7]

- Einen PDA mit RFID-Schnittstelle für das sporadische Anzeigen und Abspielen kontextsensitiver Informationen.
- Ein Messinstrument, mit dessen Hilfe Licht- und Feuchtigkeitswerte gemessen wurden (siehe Abbildung 7.12). Durch einen GPS-Lokalisator wurden die Messdaten mit dem Messort verknüpft und abgespeichert. Der aktuelle Messwert wurde auf dem gekoppelten PDA angezeigt. Ein als *Vogelauge* bezeichnetes Anzeigegerät zeigte ein Bild des Waldstücks aus der Vogelperspektive und bildete darauf alle Messorte und Messwerte im Überblick ab.
- Ein als *Ambient Horn* bezeichnetes Akustikgerät für das kontextsensitive Abspielen von Klängen auf Knopfdruck.
- Ein Walkie-Talkie für eine Sprechverbindung mit einer zentralen Lehrkraft.



Abbildung 7.12: Nutzung des Messinstruments [Rogers u. a. 2002, S.6]

Exkurs: An dieser Stelle bietet sich ein kurzer Exkurs zur Gerätekonfiguration an. Die Lernen-

den führten mehrere Geräte für unterschiedliche, teilweise aber auch redundante Zwecke mit sich. Zum Zeitpunkt des Feldversuchs war dies eine Notwendigkeit, aber die Entwicklung zeigt, dass *ein* Gerät mehr und mehr Funktionalitäten in sich vereinigen kann. So gibt es heutzutage durchaus PDAs, die bereits ein GPS-Gerät zur Ortsbestimmung fest integriert haben. Es wäre also vorstellbar, dass zukünftige Mobilgeräte alle benötigten Funktionalitäten in sich vereinigen oder zumindest erweiterbar sind (z.B. mit im Alltag eher ungebräuchlichen Messsensoren für Lichtstärke und Feuchtigkeit). Die spannende Frage an dieser Stelle ist, ob ein solches All-in-one-Gerät wirklich wünschenswert wäre oder ob der Mensch es bevorzugt, für verschiedene Zwecke auch verschiedene Geräte zu besitzen (die ja trotzdem miteinander gekoppelt sein können).

[Buxton 2002] ist ein prominenter Vertreter, der ein grundlegendes Überdenken herkömmlicher Nutzungs- und Bedienungskonzepte von Computergeräten allgemein fordert. Er beschreibt die Eigenschaften von multifunktionalen Geräten wie folgt:

- Multiple Funktionen: Ein einzelnes (relativ komplexes) Gerät beinhaltet mehrere Funktionen, die andernfalls durch eine Reihe einfacherer, speziell für den jeweiligen Zweck konstruierte Geräte erfüllt werden.
- Ein Ort: Die Funktionalität ist unter Umständen nicht dort verfügbar, wo sie benötigt wird, sondern an dem Ort, wo das Gerät steht. Je mehr unnötige Funktionen das Gerät enthält, desto unhandlicher wird es.
- Ein Nutzer: Nur eine Person kann das Gerät zu einer Zeit benutzen.
- Eine Funktion: Das Gerät kann zu einer Zeit nur eine Funktion bieten. Mehrere Spezialgeräte können hingegen parallel genutzt werden.
- Raum/Komplexität-Kompromiss: Das Multifunktionsgerät ist üblicherweise kleiner und kostengünstiger als das Set der Spezialgeräte, welches es ersetzt. Im Gegenzug wird die Handhabung des Multifunktionsgerätes mit zunehmender Funktionsvielfalt schwieriger.

Diese Frage ist von allgemeiner Bedeutung, denn vielleicht ist der Trend vom Mobiltelefon mit 1000 Funktionalitäten (Smartphone) eine Sackgasse. Viele Nutzer sind mit zu vielen integrierten Funktionalitäten schlicht überfordert, vor allem wenn das Bedienungskonzept schwierig ist. Die Bedienung eines spezialisierten Gerätes hingegen ist meist sehr einfach. Das Messinstrument bei AmbientWood bestand beispielsweise lediglich aus einer Auswahl zwischen Licht- und Feuchtigkeitsmessung und einem Schalter, der den Messvorgang startete.

Eine berechtigte Sorge bei AmbientWood war, dass die Lernenden nicht vernünftig mit ihrer Umgebung interagieren könnten, weil die Hände durch das Halten der Geräte blockiert seien:

One of the potential problems of providing children with a number of devices is, simply, their hands get full, making it difficult for them to touch and pick things up in the woodland. However, we found this not to be the case. The children shared the devices; for example, one held the PDA and the other the probe or the ambient horn, intermittently switching between them, keeping the other hand free. When not in use the children placed them in their pockets. For them, it was not an issue. [Rogers u. a. 2004, S.7]

Offenbar hatten die Lernenden kein Problem damit, intuitiv die verschiedenen Geräte sinnvoll und in integrativer Weise zu nutzen und es wegzupacken, wenn es nicht benötigt wurde. Es

wird also zu diskutieren sein, ob es nicht sinnvoller wäre, in Mobile Learning Arrangements verschiedene Gerätschaften einzubinden, anstatt alle Funktionen mit nur einem Gerät abdecken zu wollen, z.B. das Mobiltelefon nur für die verbale Kommunikation, ein Navigationsgerät für die räumliche Orientierung und einen PDA für den Rest.

Subjekte: In zwei Feldversuchen nahmen einmal 16 und einmal 24 Schüler im Alter zwischen 11 und 12 Jahren teil. Die gewählte Altersgruppe wurde als jung genug angesehen, um eine spielerische Lernform als spannend zu empfinden und als alt genug, um neben dem Spassfaktor auch pädagogische Inhalte bewusst transportieren zu können [Rogers u. a. 2002, S.4]. Die Schüler absolvierten den Feldversuch paarweise. Pro Durchlauf von etwa einer bis eineinhalb Stunden nahmen nur jeweils zwei Paare teil. Jedes Paar wurde von einem Tutor begleitet, der vor Ort für Fragen oder Hilfestellungen zur Verfügung stand. Zusätzlich standen die Teilnehmer über Walkie-Talkie mit einem weiteren Tutor in Verbindung, dem sie Ergebnisse übermittelten und der ihnen Fragen stellte und Anweisungen gab. [Rogers u. a. 2004, S.2]

Das Schüler-Tutorverhältnis von 4:3 bei diesem Versuchsaufbau war ungewöhnlich hoch und unrealistisch für den Praxiseinsatz. Die Forscher konnten auf diese Weise eine extrem reichhaltige Lernumgebung testen. Es fehlen noch konkrete Erkenntnisse darüber, wie man solche Lernumgebungen effektiv für eine grössere Anzahl Lernender gestaltet.

Steuerung: Bezüglich der Lernsteuerung stellt das Projekt eine wahre Fundgrube an Steuerungsmechanismen dar. Die gefundenen Elemente werden nachfolgend aufgelistet:

- **Monitoring durch Positionsverfolgung:** Der zentrale Tutor konnte die Bewegungen der Lernenden durch die eingesetzten Lokalisierungssysteme direkt mitverfolgen und sich so Transparenz verschaffen.
- **Monitoring durch Datenauswertung:** Der zentrale Tutor konnte in Echtzeit alle Eingaben der Lernenden einsehen und sich dadurch weitere Transparenz verschaffen.
- **Monitoring durch Kontaktaufnahme:** Die Schüler wurden angehalten, mit dem zentralen Tutor über ihr Walkie-Talkie Kontakt aufzunehmen, ihm Beobachtungen und Ergebnisse mitzuteilen und zu erklären, was sie als nächste Schritte tun wollten. [Rogers u. a. 2004, S.2]
- **Monitoring durch physische Beobachtung:** Die Lernenden wurden wie erwähnt durch Tutoren begleitet.
- **Steuerung durch physische Präsenz:** Die begleitenden Tutoren haben die Lernenden bei Bedarf und auf Nachfrage angeleitet, was an der einen oder anderen Station zu tun sei. [Rogers u. a. 2004, S.2].
- **Fernmoderation:** Über Walkie-Talkie oder über das Senden von Informationen via PDA konnte der zentrale Tutor Kontakt mit den Lernenden aufnehmen und ihnen Anreize oder Anweisungen geben. Die Schüler standen mit dem zentralen Tutor in sehr regem Austausch. [Rogers u. a. 2004, S.3]

- Steuerung über passive Kontextobjekte: Lernhandlungen wurden durch Kontextobjekte ausgelöst, die in irgendeiner Form (z.B. Andersartigkeit) die Aufmerksamkeit der Lernenden erregten [Rogers u. a. 2002, S.2]. Dies konnten seltsam geformte Bäume, Tiere, Farben, mitten im Wald aufgestellte Bildschirme oder sonst alles Mögliche sein, auf was die Lernenden sensibilisiert waren. Das jeweilige Objekt trat in den Vordergrund der Lernaktivitäten und stellte somit eine Auswahl dar. Durch die Auswahl entstand dann ein Zustand von hoher Handlungssicherheit.
- Steuerung über aktive Auslöseereignisse: In AmbientWood gab es gezielt ausgelöste Ereignisse, die Aufmerksamkeit auf sich zogen und dadurch die Lernhandlungen steuern sollten. Manchmal wurden aus einem Lautsprecher bestimmte Vogelstimmen abgespielt oder auf dem PDA erschienen ortsspezifische Informationen.
- Steuerung über Aufträge: Die Lernenden sollten Licht- und Feuchtigkeitsmessungen vornehmen und aus den Daten Rückschlüsse auf die Vegetation ziehen. Ein aufgestellter Bildschirm bot dazu Hintergrundinformationen und Hilfestellungen. Die Lernenden begannen das Waldstück bewusst nach hellen oder dunklen, trocknen oder feuchten Plätzen abzusuchen und dort die jeweilige Vegetation wahrzunehmen und Hypothesen zu bilden. [Rogers u. a. 2005, S.58]
- Paarweises Lernen: Paare koordinierten ihr Handeln und sprachen sich gegenseitig ab. Dies erhöhte die Handlungssicherheit und damit auch die inhaltliche Orientierung.

Bei AmbientWood wurde eine sehr komplexe und damit erklärungsbedürftige Lernumgebung geschaffen. Mit etwas Fantasie lässt sich trotzdem vorzustellen, dass auf die massive physische Präsenz von Tutoren verzichtet werden könnte. Die mächtigen Monitoringwerkzeuge und alternativen Formen der Lernsteuerung erscheinen ausreichend, wenn gleichzeitig die Lernumgebung etwas weniger ambitioniert mit nur einem konkreten Lernauftrag gestaltet wird. [Rogers u. a. 2005, S.59] kommen diesbezüglich ebenfalls zu dem Schluss:

Information and data collected can be sent and commented on by others, who may be in different physical or virtual environments, enabling novel forms of collaborative problem solving to occur in real time over distance.

Es müsste in einem Feldversuch noch nachgewiesen werden, dass tatsächlich ein Lernsetting gelingt, welches besser skaliert, d.h. weniger Personalaufwand pro Lernendem benötigt. Dies wäre im Erfolgsfalle eine starke Demonstration, dass mit Mobile Learning der Freiheitsgrad von Lernenden erhöht werden kann, ohne dabei die Kontrolle völlig aus der Hand zu geben.

Bezüglich des *Fokusproblems* (siehe Seite 181) können aus AmbientWood zwei Erkenntnisse gezogen werden. Es entstand ein gewisses Fokusproblem dadurch, dass die Schüler nicht erkennen konnten, an welchen Orten Inhalte verborgen waren. Mitunter erschienen für die Schüler überraschend auf dem PDA Inhalte. Dies führte dazu, dass sie zeitweise den PDA wie ein Metallsuchgerät verwendeten und mit starrem Blick auf den Bildschirm nach Informationsplätzen suchten. [Rogers u. a. 2004, S.7]

Auf der anderen Seite gelang es sehr gut, die Aufmerksamkeit der Schüler immer wieder weg vom PDA oder anderen Gerätschaften auf die Umgebung zu lenken. Selten wurden Informationen doziert, sondern weit häufiger bestanden die Inhalte aus Anweisungen, die neugierig machten

und Aktivitäten mit der Umgebung provozierten. Die verschiedenen Geräte wurden nur als Werkzeug und auch wie ein Werkzeug benutzt. Wurden die Werkzeuge nicht benötigt, wurden sie in den Hosentaschen verstaut [Rogers u. a. 2004, S.7]. AmbientWood ist ein Referenzbeispiel dafür, wie man eine Lernumgebung so gestaltet, dass sie nicht vollständig durch Technologie dominiert wird, sondern sehr dynamische Fokuswechsel stattfinden. Die Forscher schreiben dazu:

Unlike, sitting in front of a computer or TV screen, where children's attention is largely drawn to one focal point, we designed the experience so that their attention would be constantly switching between different demands and things going on. As well as navigating the area, looking and hearing at what was going on around them and talking to each other, we required them to listen to unexpected sounds playing from hidden wireless speakers, other times to talk to the distant facilitator about what they had discovered, other times taking a reading, while other times to look at the content appearing on the PDA. [Rogers u. a. 2002, S.17]

Es ist bei den dynamischen Fokuswechseln zu beachten, dass die Übersicht nicht verloren geht und Unsicherheit entsteht. Nach einiger Eingewöhnung meisterten die Schüler diese Herausforderung intuitiv und selbstständig. Zumindest junge Menschen sind also zu sehr schnellen Fokuswechseln fähig.

At first, they found these overlapping and competing demands a bit bewildering and would leave what they were doing in mid-sentence and move onto the next demand. Once the children got the hang of the different demands, however, they started to decide for themselves more how to deal with the interruptions and different demands on their attention. For example, if they were taking a reading or listening to a voice-over and the facilitator on the walkie-talkie started talking to them, they would choose to ignore it till they had finished what they were doing. [Rogers u. a. 2002, S.17]

Kontext: Durch die elektronische Anreicherung wird der Kontext kontrollierbarer. Da beispielsweise nicht kontrolliert werden kann, dass ein bestimmter Vogel, an einem bestimmten Ort, zu einer bestimmten Zeit zwitschert und somit ein Auslöseereignis für die Erkundung von Vogelstimmen schafft, wurden hilfsweise Lautsprecher aufgestellt. Alternativ dazu hätte zumindest mit modernen Geräten auch der PDA mit seinen eingebauten Lautsprechern diese Funktion übernehmen können. Auch sonst können künstlich Ereignisse in die natürliche Umgebung integriert werden, z.B. ortsgebundene Informationen oder Aufträge.

Über Sensoren kann ein Ausschnitt der natürlichen Umgebung digitalisiert und somit verarbeitet werden. Dies geschah durch die Licht- und Feuchtigkeitssensoren. Ein Paar nahm im Durchschnitt 80 Proben, was auf eine hohe Motivation und hohe Akzeptanz hindeutet [Rogers u. a. 2004, S.5].

Kommunikation und Kooperation: Das didaktische Konzept sah vor, dass sich die Schüler paarweise intensiv miteinander austauschen sollten. Dies gelang besonders gut durch die Aktivität des Probensammelns. Sie überlegten gemeinsam, an welchen Orten wohl welche Werte zu erwarten seien und wo die extremen Werte gesammelt werden könnten. Sie sprachen sich in der Benutzung der verschiedenen Werkzeuge ab (siehe oben) und wiesen sich gegenseitig auf Dinge hin. Zum Spass nahmen sie natürlich auch Proben von ihrem Körper. [Rogers u. a. 2005, S.58f]

Ein paarübergreifender Austausch oder Kooperation fand nicht direkt während der Erkundung im Wald, sondern während einer separaten Phase in einem aufgestellten Zelt (*die Höhle*) statt. Dort reflektierten die beiden Paare eines Durchlaufs ihre Erfahrungen sehr intensiv, besprachen Hypothesen und gingen danach wieder zurück in den Wald, um diese zu überprüfen. Exploratives Lernen und angeleitete Reflexion wurden so im Wechsel miteinander integriert [Rogers u. a. 2002, S.8f]. Es gab allerdings keine kooperativen Aufträge, bei denen beide Paare oder gar die gesamte Klasse gemeinsam etwas hätten erarbeiten müssen.

7.3.2.3 MLP - Mobile Learning Passport

Überblick: Die hier beschriebene Software und das zugehörige didaktische Design wurde in Taiwan entwickelt. Es unterstützt Primarschüler dabei, sich mit Pflanzen in extra dafür angelegten Gärten in der Schule auseinanderzusetzen.

Lernziele: Schüler machen sich auf dem Schulgelände Schritt für Schritt mit verschiedensten Pflanzen und sieben ihrer Merkmale vertraut. Die Merkmale sind durch Sehen, Fühlen oder Riechen bestimmbar. Jedem Schüler wird ein bestimmtes Merkmal zugewiesen, z.B. Pflanzen mit flauchigem Stengel oder Pflanzen, deren Blätter nicht gegenüberliegend, sondern alternierend angeordnet sind oder Pflanzen, die zitronig riechen. Passend zum Merkmal muss nun jeder Schüler Pflanzen suchen, die die entsprechende Eigenschaft haben und diese durch ein Foto und Notizen dokumentieren.

Im Klassenraum erhalten jeweils sechs Schüler mit verschiedenen Merkmalen die Aufgabe, gemeinsam aus den gesammelten Daten die Pflanze zu suchen, die alle Merkmale in sich vereinigt. Das System unterstützt den Abgleich der Pflanzen. Nach Preisgabe des siebten Merkmals gibt es dazu eine eindeutige Lösung. Gegebenenfalls müssen die Schüler noch einmal vor Ort auf die Suche gehen, um die richtige Lösung zu finden.

In einer Folgephase gehen die Schüler als Gruppe zurück auf das Schulgelände, um möglichst viele verschiedene Pflanzen zu sammeln, zu bestimmen und mit ihren Merkmalen zu dokumentieren. Zurück im Klassenraum gibt der Lehrer diverse Merkmale vor. Je mehr Pflanzen eine Sechsergruppe dazu vorweisen kann, desto mehr Punkte erhält sie, so dass ein Sieger ermittelt werden kann. [Yang und Chen 2006, S.399f]

Lernmedien: Jeder Schüler erhält als Hilfestellung einen PDA, der für die Fotodokumentation mit einer Kamera ausgestattet ist. Jedes Foto kann zusätzlich mit Standort und Merkmalen annotiert werden. Das System gibt für Annotationen ein Raster als Hilfestellung vor, z.B. „Die Pflanze riecht wie ...“ oder „Die Blattform sieht aus wie ...“.

Über WLAN besteht ständig Zugang zu einem Server, auf den alle Daten hochgeladen werden. Über ein Monitoringsystem kann der Lehrer alle digitalen Aktivitäten beobachten. Die Schüler

haben ausserdem Zugriff auf das Internet und zu einer speziellen Pflanzendatenbank, um weitere Informationen über die Pflanzen zu ermitteln. [Yang und Chen 2006, S.400]

Subjekte: Am Feldversuch nahmen 15 Mädchen und 20 Jungen der vierten Klasse teil. Das über Fragebogen evaluierte System wurde mit hohen Werten bewertet, was auf eine hohe Motivation und einen hohen Spassfaktor hindeutet. Gerade die Integration einer Kamera wurde als stimulierend beschrieben. Zusätzlich werde dadurch die Dokumentation bequemer und dadurch zeitsparend [Yang und Chen 2006, S.402].

Steuerung: Es gibt keine Hinweise, dass das System die Koordination der Gruppe (Ablaufsteuerung) unterstützen würde. Dies wird offenbar wie sonst auch durch personelle Eingriffe vorgenommen. Das System weist jedem Schüler als Orientierung eines oder eine Kombination von Pflanzenmerkmalen zu, auf die sich der Schüler dann konzentrieren kann. Bei der Annotation von Fotos bietet das System ein Raster, welche Arten von Notizen gemacht werden sollen. Die Lehrkraft verfügt über ein Echtzeitmonitoring.

Die Lernenden interagieren sehr stark mit dem PDA (Foto anfertigen, Annotation eintragen, Informationen abrufen) und nehmen daher vermutlich ihre Umgebung weniger intensiv als gewünscht wahr. Für die Erledigung des Auftrags sind sie zumindest in der Suchphase doch gezwungen, Pflanzen genauer zu betrachten. Das Fokusproblem wird aber in der Publikation nicht thematisiert.

Kontext: Als Kontext dienen angelegte Gärten der Schule und somit ist kontrollierbar, mit welchen Pflanzen die Schüler in Kontakt kommen. Die Umgebung wird durch Fotos und Annotationen digitalisiert und somit verarbeitbar.

Kommunikation und Kooperation: Das didaktische Design ist bemerkenswert, da es durch verteilte Informationen (die sechs Merkmale) echte Kooperation erfordert, um die gesuchte Pflanze zu ermitteln. Die Kooperation findet jedoch erst im Klassenraum und nicht direkt im Kontext statt. Im Kontext hat jeder Lernende seinen eigenen PDA und ist somit von den anderen unabhängig, aber auch isoliert. Es findet keine Kommunikation statt.

Update: In einer weiteren Studie mit 32 Fünftklässlern [Lai u. a. 2005b, Lai u. a. 2005a] wurde das didaktische Design leicht abgeändert. Mit einem Autorentool konnte die Lehrkraft für jeden Schüler einzeln das System so vorbereiten, dass es mit Schritt-für-Schritt-Anweisungen eine sehr starke Orientierung gab. Jeder Schüler erhielt einen Auftrag des Typs *Finde die Pflanze mit roten Blütenblättern und und gegenüberliegenden Grünblättern* und dazu eine Ortsangabe, wo eine solche Pflanze zu finden sei. War die Pflanze gefunden, mussten auf dem PDA angezeigte Fragen beantwortet werden, die vom Typ Multiple-Choice waren, aber auch mit Freitext oder einem Bild beantwortet werden konnten. Die Lösungen waren entweder auf einem Informationsschild vor

Ort, über Informationen auf dem PDA oder auch einfach durch genaues Hinsehen zu finden. Die Antworten wurden automatisch vom System oder online durch die Lehrkraft bewertet und bepunktet.

Über ein erweitertes Monitoringtool konnte die Lehrkraft die Lernperformanz jedes einzelnen Schülers, die einer Gruppe und die der gesamten Klasse überblicken und statistisch auswerten. Entsprechende Rückmeldungen konnte die Lehrkraft an die Schüler geben.

In dieser Feldstudie wurde explizit die Motivation der Schüler evaluiert. Im Durchschnitt gaben die Schüler diesbezüglich die Lernerfahrung mit einem sehr hohen Wert von 4,7 von möglichen 5,0 an [Lai u. a. 2005b, S.599]

7.3.2.4 ME-Learning Experience

Studierende des Studiengangs Ecotourism Management in Südafrika müssen obligatorisch 5-12 Tage Feldstudien in touristischen Naturgebieten unternehmen. Dazu müssen sie umfangreiches Material (Lehrbücher, Infomaterial, Notizblock, Datenblätter, Tagebuch usw.) mitführen. Dies ist in unwegsamem Gelände schwer zu tragen [de Crom und de Jager 2005, S.20]. Da verschiedene Materialien parallel gebraucht werden, ist deren Handhabung in der Bewegung, ohne geeignete Ablageflächen oder bei Wind unpraktisch zu benutzen. Bei Regen, Staub, Schmutz und dergleichen werden die Papiere und die teilweise sehr teuren Bücher stark verschmutzt oder gar zerstört.

Der PDA bietet hier einen echten Vorteil, da er all das genannte Material kompakt und leichtgewichtig ersetzt und die Lernenden so physisch und kognitiv massiv entlastet [de Crom und de Jager 2005, S.20]. Für sicheres Gehen, Kondition, Balance, Konzentration und Aufmerksamkeit ist es wichtig, Hände frei zu haben, den PDA schnell verstauen und hervorholen zu können und wenig Gewicht mitzuführen. Im konkreten Fall geht der Nutzen weit über eine Nice-To-Have-Bequemlichkeit hinaus. Zusätzlich können durch den PDA auch multimediale Materialien angeboten werden, was beispielsweise für das Studium von Vogelstimmen sinnvoll ist [de Crom und de Jager 2005, S.22]. Problematisch sind natürlich die begrenzten Batterielaufzeiten und der komplette Datenverlust bei leeren Akkus [de Crom und de Jager 2005, S.29].

Der PDA dient in diesem Projekt nur als Informationsspeicher, Anzeigegerät und Werkzeug zur Datensammlung (auch Fotografien). Mangels Onlineverbindung werden keine kontextabhängige Dienste (z.B. ortsbezogene Informationen), keine Kommunikations- oder Kooperationswerkzeuge angeboten. Trotz der eingeschränkten Ausnutzung des Potenzials werden bereits die vorhandenen Möglichkeiten als sehr wirkungsvoll bei Nutzung im Kontext angesehen.

Although the lecturer, technologist and the learners were unaware of the full potential of the PDA, it quickly became clear that information display and information gathering (note-taking) as well as multi-media applications are some of the major advantages for teaching and learning. [de Crom und de Jager 2005, S.28]

Es wird berichtet, dass der Einsatz von PDAs zu einer nennenswerten Motivationssteigerung bei den Studierenden führt. Wenn die Lernenden vorher mit dem Bus zum Startort der Expedition gefahren wurden, konsultieren sie keine der analogen Materialien und zogen es vor zu schlafen oder sich ohne Lernbezug laut zu unterhalten. Den Ausführungen der Lehrkraft wurde wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Offenbar war es wegen der sehr schlechten Wegstrecke schlicht nicht möglich zu lesen oder etwas zu schreiben [de Crom und de Jager 2005, S.20]. Komplett anders verhielten sich die Lernenden im Bus, wenn sie einen PDA besaßen:

This pilot study indicated that learners used the PDAs almost constantly on the way to the destinations. They took notes of what was said and interpreted by the lecturer, asked for statements to be repeated if they had missed something, used the existing information on the PDA to get answers to workbook or discussion questions and participated in meaningful discussions with each other on topics provided on the PDA. They concentrated on what was going on in the environment as illustrations and questions on the PDA drew the attention to noticeable features along the route. [de Crom und de Jager 2005, S.20]

Leider wird nicht beschrieben, was genau diese massive Änderung bewirkte. Ein möglicher Grund wäre der Effekt der Technikfaszination, der sich aber abnutzen würde. Bei guter Aufbereitung der Inhalte ist es aber auch denkbar, dass elektronische Inhalte (z.B. Hörinhalte, Filme oder Kurzquiz) auf einem PDA bei wackeliger Fahrt besser nutzbar sind als ein Buch.

7.3.2.5 RAFT and GIFT

Lernziele: RAFT und GIFT wurden vom Fraunhoferinstitut entwickelt. Aus praktischen Gründen (Kosten, Entfernung, Zeit, Aufwand) werden Expeditionen weniger häufig in formalen Unterricht integriert, als dies wünschenswert wäre. Lehrfilme ersetzen Expeditionen wegen der fehlenden Interaktivität und Authentizität [Kaibel u. a. 2006, S.4] sowohl motivational als auch kognitiv nur unzureichend. Ein zumindest halbwertiger Ersatz kann eine in Echtzeit via Videokonferenz in einen Klassenraum übertragene Expedition sein. Eine solche Lösung wird durch RAFT (Remote Accessible Field Trip) [Rentoul u. a. 2003, Kravcik u. a. 2004, Hine u. a. 2004] und GIFT (Guided and Interactive Factory Tour) [Kaibel u. a. 2006] angeboten. Ein kleines Team vor Ort (wahlweise Klassenkameraden oder Profis) stellt der Masse einer Lerngruppe so realistisch wie möglich eine Umgebung vor und kann vor Ort auf Wünsche der Lernenden eingehen.

Lernmedien und Kommunikation: Das Team vor Ort und die Lernenden im Klassenraum sind in Echtzeit über Videokonferenz miteinander verbunden. Die Ausrüstung des Erkundungsteams ist jedoch nicht professionell, sondern basiert im Minimum auf den integrierten Komponenten Mikrofon, Lautsprecher und Kamera von PDA oder Tablet-PC. Je nach Infrastruktur sind die Gruppen über WLAN oder 3G miteinander verbunden. Zusätzlich ist ein Learning Management System integriert. Je nach Zweck der Expedition können weitere Werkzeuge zur Datensammlung, Datenspeicherung, Datenübermittlung, Datenverarbeitung, Kommunikation, Annotierung oder Kooperation hinzukommen. [Kravcik u. a. 2004, S.27f]

Die technischen Herausforderungen sind noch sehr hoch und daher wird die Vorbereitung je nach vor Ort verfügbarer Infrastruktur mitunter sehr aufwändig.

Subjekte: RAFT wurde inzwischen in mehr als 30 Expeditionen mit mehr als 400 Studierenden eingesetzt [Kaibel u. a. 2006, S.4]. Sowohl im Team vor Ort als auch bei den Lernenden im Klassenraum werden üblicherweise feste Rollen zugewiesen, die sich auch bewährt haben: Scout, Datensammler, Annotator, Kommunikator, Reporter, Feldkoordinator, Archivist, Analyst, Forscher, Aufgabenmanager, Nachrichtenmanager, Konferenzmanager, Direktor, Fragesteller, Klassenraumlehrer, Expeditionslehrer (für eine detaillierte Aufgabenbeschreibung jeder Rolle siehe [Rentoul u. a. 2003, S.6]).

Bei RAFT befindet sich vor Ort ein Gruppe, die aus den Reihen der Lernenden rekrutiert wurde. Da es sich hierbei um Personen handelt, die sich vor Ort nicht auskennen, mit der Technik nur rudimentär vertraut sind und vielleicht auch nur begrenzte Kompetenzen bei der Durchführung einer Expedition zum Nutzen der Übrigen haben, sind die Vorbereitungsmaßnahmen erheblich. Es ist unerlässlich, dass vor Ort eine kompetente Lehrkraft die Leitung innehat und so eine angemessene Qualität garantiert. So wird auch wieder vor allem durch direkte physische Kontrolle die Lernsteuerung vorgenommen. Würden die Lernenden ausschliesslich eigenen Interessen nachgehen und im eigenen Lerntempo Dinge erkunden, wäre dies für die Zuschauer nicht effizient und nicht motivierend. [Kaibel u. a. 2006, S.5]

Bei GIFT hingegen handelt es sich jedoch um professionelle Führer, die sich im jeweiligen Unternehmen, durch welches die Führung stattfindet, auskennen.

Trotz der Menge der durchgeführten Expeditionen gibt es in den Publikationen kaum Aussagen bezüglich der Motiviertheit, der Akzeptanz der Lernenden und Lehrenden und des Lernerfolgs. Das lässt Spekulationen zu, dass zumindest kein überwältigender Erfolg vermeldet werden kann und eher die technischen Herausforderungen im Vordergrund standen.

Steuerung: Das Team vor Ort und die Lernenden stehen in direktem Kontakt miteinander. Einerseits entscheiden die Personen vor Ort wesentlich, was sie sich anschauen, sammeln und dokumentieren. Andererseits können von Seiten der zu Hause verbliebenen Lernenden Fragen gestellt und Wünsche geäußert werden. Die gesamte Lernepisode wird durch Lehrkräfte vor Ort und im Klassenraum moderiert und kontrolliert. Bei intensiv vorbereiteten Expeditionen wird das Team vor Ort durch ein vorab erstelltes Handlungs Drehbuch angeleitet.

Kontext: GIFT wurde speziell für die Umsetzung von Unternehmensführungen (vornehmlich produzierende Fabriken) erstellt. RAFT kann in verschiedensten Kontexten mit sehr verschiedenen Zielen eingesetzt werden.

Interpretation und Anregungen: RAFT ist ein interessantes und innovatives Projekt. Bei e-Learning ist es häufig Ziel von Videoübertragungen, die Geschehnisse in einem Klassenraum (z.B. Vorlesung) aufzuzeichnen und an Lernende ausserhalb zu übertragen. Bei RAFT ist es umgekehrt, da Geschehnisse von ausserhalb in den Klassenraum übertragen werden.

Das didaktische Konzept ist nach Einschätzung des Verfassers dieser Dissertation nach für die Lernenden vor Ort sehr wertvoll. Es ist sicher eine sehr anregende und interessante Lernerfahrung. Sie müssen ihre Beobachtungen, Erkenntnisse und Schlüsse nicht nur für sich selbst verarbeiten oder mit einem Begleiter teilen. Sie müssen alles so sorgfältig erklären, dokumentieren und aufbereiten, dass jemand, der online zugeschaltet ist, in den Kontext einbezogen wird, die Geschehnisse vor Ort verstehen kann und erst dadurch fähig wird zu partizipieren. Durch die Fragen und Anmerkungen der zugeschalteten Person werden die Lernenden vor Ort gezwungen, ihre Aktivitäten und Lernerkenntnisse zu explizieren und dadurch auch intensiv zu reflektieren.

Der Nachteil am Konzept ist jedoch, dass die Masse der Lernenden im Klassenraum gefangen ist und sehr wenig partizipieren und profitieren kann. Der Nutzen für die Lernenden vor Ort wird durch ein oder zwei zugeschaltete Personen generiert, aber nicht erhöht, wenn 20 Personen zugeschaltet sind. Eher das Gegenteil dürfte der Fall sein, weil die Masse der Lernenden im Klassenraum vermutlich geistig abschaltet und bestenfalls eine konsumierende Haltung einnimmt. Es treten die in Kapitel 6.2.2.1 (CRS) erläuterten Phänomene nachlassender Aktivität in Massen auf.

GIFT geht nach Ansicht des Verfassers dieser Dissertation daher in die verkehrte Richtung. Es werden die Lernenden vor Ort, die am meisten bei der ganzen Sache profitieren, durch professionelle Führer ersetzt. Die Profis wiederum können nicht live mit Personen interagieren, sondern haben ein virtuelles Publikum. Es ist zu vermuten, dass dies die Motivation auf Seiten der Profis nicht hebt, sondern eher stark senkt. Die Folge wäre, dass sich auf beiden Seiten der Leitung relativ unmotivierte Akteure befinden.

Exkurs: Es seien daher drei beliebig modifizierbare Einsatzszenarien angeregt, in denen RAFT einen höheren didaktischen Nutzen erzielen könnte.

- **Coaching:** Der Lernende nimmt bei Bedarf Videokontakt mit seinem Coach auf, dokumentiert den aktuellen Kontext und bittet um Ratschläge oder auch einfach nur Mutzuspruch und Motivation. Vielleicht benötigt jemand Coaching, der sein Gewicht reduzieren möchte und momentan im Lebensmittelladen vor einer schwierigen Entscheidung steht, was er kaufen soll, weil die Dinge auf dem Einkaufszettel nicht angeboten werden.
- **Austauschstudium Schweden-Schweiz:** Vor dem Austausch treten jeweils drei Studierende aus beiden Ländern elektronisch in Kontakt und zeigen sich mit im Alltag durch Smartphones aufgenommenen Bildern, kurzen Filmen, Spracherläuterungen u.ä. gegenseitig wie man in dem jeweiligen Land als Einheimischer lebt. Man lernt so vorab die Kultur und die (meist versteckten) sozialen Spielregeln kennen. Nach dem erfolgten Austausch können die Studierenden immer noch regelmässig in Kontakt bleiben und sich gegenseitig über die Probleme und Erfolge austauschen. Der Vorteil gegenüber einem Forum, Chat oder Mail ist das direkte, live mit Bild und Ton übertragene Erlebnis. Man tritt dann in

Kontakt, wenn eine relevante Situation auftritt und nicht erst über den heimischen Computer, wenn die Situation schon lange vorbei, erledigt und auch nicht mehr erwähnenswert ist.

- **Betriebliche Ausbildung:** In Berufsschulen werden Auszubildende aus verschiedensten Betrieben zusammengeführt und lernen dort gemeinsam die „Theorie“. Dies geschieht meist ohne nennenswerten Bezug zur Praxis in den Betrieben. Mit RAFT könnte man ein Thema aus der Schule aufgreifen und die Auszubildenden eines Betriebes beauftragen, vor Ort zu erkunden wie die Dinge im eigenen Betrieb gehandhabt werden und dies live zu dokumentieren, Fragen zu beantworten, Interviewpartner zu finden etc. Wenn es in Zukunft die technischen Möglichkeiten hergeben, können auch alle Auszubildenden parallel in ihren Betrieben sein, alle miteinander in Kontakt stehen und sich wechselseitig die Vorgänge im Betrieb zeigen, die Unterschiede herausarbeiten und diese diskutieren und reflektieren.

7.3.2.6 Weitere Projekte

CCProbeware: CCProbeware wurde in einem Projekt des Concord Consortiums⁴⁶ entwickelt. Bei CCProbeware ist ein PDA mit einem von verschiedenen möglichen Sensoren ausgestattet, mit denen Lernende Messungen vornehmen und die Daten direkt auf den PDA übertragen werden. Die anschliessbaren Sensoren können Temperatur, Magnetfelder, Lichtstärke, Stromstärke und dergleichen messen. Mit der PDA-Anbindung verschiedener Sensoren liefert das Projekt einen wichtigen technologischen Beitrag.

Das zugehörige didaktische Konzept ist soweit ersichtlich jedoch altherkömmlich. Die Klasse geht geschlossen z.B. an einen Fluss, führt dort unter direkter Anleitung der Lehrkraft Messungen durch, die Auswertung der Daten erfolgt im Klassenzimmer. Der Anwendungsnutzen des Mobiltechnologieeinsatzes ist sehr moderat und bleibt darauf beschränkt, dass Medienbrüche vermieden werden. Die Messdaten werden direkt digital erfasst und müssen nicht erst auf Papier geschrieben und dann abgetippt werden. Echtes exploratives, situiertes, selbstgesteuertes und vor allem auch kooperatives Lernen wird jedoch nicht gefördert.

Der Nachfolger von CCProbeware mit der Bezeichnung TEEMSS2⁴⁷ verzichtet sogar auf die Datenmessungen in einer natürlichen Umgebung und unterstützt statt dessen die Messung bei im Schullabor durchgeführten Experimenten. Dies ist auch nicht zu kritisieren, aber die Potenziale von Mobile Learning werden nicht genutzt.

King Middle School: Schüler der King Middle School in Portland, Maine nahmen zweimal im Monat Umweltmessungen an präzise vorgegebenen Stellen vor, an denen Regenwasser in die Flüsse strömt. Die Messungen wurden mit Palms vorgenommen, die mit entsprechenden Messsensoren ausgestattet waren. Zusätzlich verfügten die Geräte über eine Kamera und einen

⁴⁶<http://www.concord.org/publications/newsletter/2002winter/probeware.html> am 04.05.2007

⁴⁷<http://www.concord.org/work/software/ccprobeware/> am 04.05.2007

GPS-Empfänger. Mit der Kamera konnten zusätzlich zu den Messdaten Bilder festgehalten werden. Die gesammelten Daten konnten allerdings vor Ort weder ausgetauscht, noch verarbeitet werden. Erst im Klassenraum wurde über Synchronisation mit einem PC die Weiterbearbeitung möglich. [Lehner u. a. 2003, S.11f]

Eine sehr hohe Motivation wird hier durch den Zweck der Tätigkeit erreicht. Die gesammelten Daten gehen nämlich direkt in die Entscheidungen für die Trinkwasseraufbereitung der Stadt ein.

'We're the first to get the city data from these stream sites, and the kids are thrilled that our data will be part of a real decision-making process,' says MacLean. It's a mutually beneficial project. The students learn how to apply technology to solve real problems, and the city gets a break on the labor costs of collecting this data.⁴⁸

Denali National Park Fire Succession Study: Im Denali National Park in Alaska wurden Schüler der 4.-12. Klasse mit einem Kamera-PDA und Temperatursensor ausgestattet. In einem von Feuer verwüsteten Gebiet sollten die Schüler erfassen, welche Pflanzen dort das Feuer überstanden hatten bzw. als erste Spezies das Gebiet wieder besiedeln. Jedem wurde dazu ein Streifen Land (20 x 0,5 Meter) zugeordnet, den er Meter für Meter abging. Die vorkommenden Pflanzen wurden mit Hilfe eines Bestimmungsbuches bestimmt und mit dem PDA erfasst. Die Lernenden fotografierten Pflanzen, annotierten die Bilder und trugen die Pflanzen in ein vorbereitetes Datenblatt auf dem PDA ein. Zusätzlich wurden Temperaturproben aus dem Boden entnommen.

Die Daten von allen wurden nach der Erfassungsphase auf einen PC übertragen und ausgewertet. Mit Zeichnungen und kreativen Gedichten auf dem PDA reflektierten die Lernenden ihre Entdeckungen und Erfahrungen. Alle verwendeten Werkzeuge (siehe Auflistung am Ende der Projektwebseite⁴⁹) auf dem PDA waren kommerziell erhältlich.

Das didaktische Grunddesign ist auf beliebige andere Kontexte übertragbar. Leider wird nicht berichtet, welchen Erfolg, welche Wirkungen und Akzeptanz das Projekt hatte.

Enlace: Enlace⁵⁰ ist ähnlich wie das vorherige Projekt aufgebaut. Etwa 30 Schüler bereiteten sich über eine spezielle Webseite auf den Besuch eines spanischen Nationalparkwaldes vor. In drei Gruppen sammelten sie in drei verschiedenen Gebieten jeweils paarweise Daten und unternahmen Aktivitäten. Sie waren mit Bandmass, Winkelmesser, Thermometer, Digitalkamera, Fernglas ausgerüstet, um Daten zu sammeln. Auf einem PDA wurden die Daten festgehalten und mit Hilfe von GPS-Daten verortet. Ein lokales Ad-hoc-wLAN-Netz mit Laptops erlaubte ständigen drahtlosen Zugang zu verschiedenen Lernressourcen. Die Auswertung der Daten erfolgte erst im Klassenzimmer. [Verdejo u. a. 2006b, S.176]

⁴⁸<http://www.pcmag.com/article2/0,4149,15154,00.asp> am 04.05.2007

⁴⁹<http://www.concord.org/publications/newsletter/2004-fall/monday.html> am 04.05.2007

⁵⁰Projektwebseite <http://www.enlace.lsi.uned.es> nicht mehr online

Leider gibt es keine didaktisch relevanten Evaluationen. Technisch wurde bemängelt, dass der Radius des WLAN von einem Laptop mit etwa 100 Metern zu klein sei, dass das Aufrechterhalten einer ständigen Onlineverbindung zu viel Strom verbrauche und die Expedition daher maximal 2 Stunden dauern könne. Als Lösungsansatz wurde die ständige Onlineverbindung durch Synchronisierungsvorgänge zu Beginn und Ende der Expedition ersetzt. [Verdejo u. a. 2006b, S.177]

Mead Elementary School: In Michigan erhielten Schüler PDAs mit Kamera, mit denen sie im Verlauf einer einwöchigen Exkursion Maikäfer beobachteten und dokumentierten. Die Bilder konnten nachträglich beschriftet und über die Infrarotschnittstelle des PDAs gegenseitig ausgetauscht werden. [Lehner u. a. 2003, S.12f]

Gipsy und CropViewer: Studierende der Vrije Universiteit Amsterdam werden mit CropViewer bei Feldstudien über die Vegetation auf Nutzflächen (z.B. Weizenfelder) mit PDAs ausgestattet. CropViewer ist eine Weiterentwicklung von Gipsy [Wentzel u. a. 2005] mit dem Zusatz von GPS und Onlinezugang.

Mit GPS wird die aktuelle Position auf hochauflösenden Satellitenbildern angezeigt. Die Bilder können mit ortsspezifischen Mess- und Beobachtungsdaten als Annotation angereichert werden. Über GPRS werden die Daten an einen Server gesendet, so dass alle anderen Zugriff darauf haben. Ausserdem können Informationen und Lerninhalte vom Server angefordert werden. Mit Hilfe der Daten können die Aktivitäten der Lernenden zentral von der Lehrkraft mitverfolgt werden (Monitoring).

Als entscheidender Nutzen des Mobiltechnologieeinsatzes wird die erhöhte Datenqualität betrachtet, die durch eine sofortige Rückmeldung an die Lernenden entsteht.

In a normal situation, students do the tests, return to the university, and discover that their results are either correct or incorrect. If the results are incorrect, they have to return to the spot and conduct the tests again. In a mobile fieldwork situation, students can do their tests, send the information to a remote server, and compare their results with the information available at this server. They will now see immediately if their results are correct or incorrect, and if necessary can redo the experiment on-the-spot. In this way the fast feedback will provide a better way of learning, as from a pedagogical standpoint it is advised that the correction of a mistake should take place as soon as possible. [Wentzel 2005, S.2]

AstroInfo: Bei AstroInfo⁵¹ bietet ein PDA passend zur geografischen Position und der momentanen Uhrzeit für einen Sternenbeobachter die passenden Informationen über sichtbare Sternbilder und Planeten an. Die Informationen werden also dynamisch auf den aktuellen Kontext angepasst. Weitergehende konstruktivistische Konzepte oder kooperatives Lernen sind nicht implementiert.

⁵¹<http://astroinfo.sourceforge.net/> am 09.08.2007

MOBILE: Bei MOBILE [Tan und Liu 2004] kann diskutiert werden, ob das Projekt in den irrelevanten oder physischen Kontext einzuordnen ist. Das System selbst besteht aus einer Datenbank, einem Quiztool und allgemeinen Werkzeugen zur Eingabe und Ausgabe. Der Kontextbezug wird lediglich durch den Inhalt der Datenbank hergestellt. Lernende nutzten den PDA beispielsweise im Taipai City Zoo, um die englischen Begriffe für Tiere und Körperteile von Tieren zu lernen.

Das System selbst ist nicht z.B. durch Sensoren in den Kontext eingebunden. Es kann unabhängig auch in einem Zug verwendet werden und wäre daher eher dem irrelevanten Kontext zuzuordnen. Bei den beschriebenen Feldversuchen wird das System aber kontextuell eingebunden und entwickelt sich in diesem konkreten Design in den physischen Kontext fort. Als konkretes Beispiel für die gewollte Durchlässigkeit der Kategorien wird das Projekt hier mit aufgeführt, bei der späteren Analyse allerdings ignoriert.

7.3.3 Mixed Realities

7.3.3.1 Archie

Das von der Hasselt University und dem Gallo-Roman Museum durchgeführte Projekt *Archie*⁵² [Van Loon u. a. 2007, Van Loon u. a. 2006, Luyten u. a. 2006] ist ein Versuch, einen Museumsbesuch und das Lernen dort für Schüler zwischen 10-14 Jahren spielerisch zu gestalten. Es baut auf der Grundidee des Projektes CICERO auf, erweitert es jedoch um einen inhaltlich bedeutsamen, digitalen Handlungsrahmen. Es handelt sich dabei um eine partizipatorische Simulation (siehe Kapitel 6.3), die (recht lose) in einen Museumskontext eingebunden wurde und daher der Kategorie *physischer Kontext* zuzuordnen ist.

Die Schüler werden in Vierergruppen aufgeteilt und erhalten je einen PDA. Im Rahmen der Simulation sind sie in der Rolle von drei Farmern und einem Fürst, die nach bestimmten Regeln Waren tauschen müssen, um ein definiertes Optimum zu erreichen. Dazu müssen sie sowohl digital als auch persönlich miteinander in Kontakt treten und kooperieren. Die Simulationsanwendung ist dazu mit einer Voice-over-IP (VoIP) Funktion zum Sprechen erweitert. Um Tauschgüter zu erhalten, müssen die Schüler bestimmte Ausstellungsobjekte im Museum ausfindig machen und Multiple-Choice-Fragen dazu beantworten. Eine Lokalisierungsfunktion unterstützt diese Tätigkeit. [Van Loon u. a. 2006, S.3f]

Der Prototyp wurde bislang lediglich im Rahmen eines Tests zur Bedienerfreundlichkeit mit 68 Schülern evaluiert. Der Test fand nicht im Museum statt, sondern in einem Klassenraum mit Postern, die Ausstellungsobjekte simulierten. Als Ergebnis konnte festgehalten werden, dass die Bedienung des Prototyps sehr einfach ist und das Spiel sehr viel Spass macht [Van Loon u. a. 2007, S.8]. Die Messung von Lernerfolg war in dieser Projektphase noch verfrüht.

⁵²<http://www.archie-project.be/> am 10.05.2007

Interpretation: Die komplette technische Umsetzung des Prototyps in einem authentischen Kontext ist zumindest zum Stand Frühjahr 2007 noch sehr ambitioniert. Allein VoIP bringt erfahrungsgemäss selbst moderne PDAs an ihre Lastgrenze.

Die Idee, den Museumsbesuch mit einem Spiel zu verknüpfen und damit ein unbewusstes und verstecktes Lernen bei hoher Motivation zu erreichen, ist spannend. Allerdings ist für fast alle Aktivitäten die Interaktion mit dem PDA notwendig. In Nutzertests wird sich der Erfahrung des Verfassers der Dissertation nach (siehe Feldstudie mExplorer in Kapitel 7.4) ergeben, dass die Spieler sich zu einem unakzeptabel hohem Anteil mit dem PDA und nicht mit der Umgebung befassen werden. Damit wäre ein Kernziel des Projektes gescheitert.

Ein zweiter Kritikpunkt an Archie ist, dass die Story des Spiels nur in einem sehr losen Zusammenhang mit dem Museum und den Exponaten dort steht. Das Spiel könnte wahrscheinlich ohne allzu grossen didaktischen Verlust in einen beliebigen anderen Kontext verschoben werden.

Drittens beschränkt sich die für den Museumskontext relevante Lernerfahrung darauf, den Standort einiger Exponate zu kennen und zu jedem gesuchten Objekt eine Detailfrage zu beantworten. Die Lösung der Frage benötigt vor Ort lediglich Sekunden und bedarf keiner intensiven Auseinandersetzung mit dem Exponat. Damit wird der pädagogische Wert von Archie zumindest fragwürdig.

Zweifellos ist Archie aber geeignet, Schülern eine positive Erfahrung in einem Museum zu vermitteln und auf diese Weise bei der Zielgruppe wahrscheinlich die generelle Akzeptanz für Museumsbesuche zu erhöhen.

7.3.3.2 MIT-Projekte zu Augmented Realities

Ausgehend von Partizipatorischen Simulationen (siehe Kapitel 6.3) ist man am MIT (Massachusetts Institute of Technology, Boston, USA) einen Schritt weiter gegangen. Der digitale Handlungsraum wird erweitert, indem man die Simulation in Bezug zu einer realen Umgebung (Campus, Museum, Stadtgebiet o.ä.) setzt und an diese anpasst. Objekte und Orte dieses physischen Kontextes erhalten eine sinngebende Bedeutung.

Diese sinnhafte Bedeutung des Kontextes fehlte bei dem Projekt Savannah (siehe Kapitel 6.3.4) und ist das entscheidende Merkmal, weshalb Savannah nur als Partizipatorische Simulation im formalen Kontext, die MIT-Projekte aber im physischen Kontext einzuordnen sind. Durch die Einbeziehung des Kontextes wird in erster Linie die bei Partizipatorischen Simulationen ansonsten kritische Authentizität erhöht. Weitere positive Effekte wie erhöhte emotionale Bindung, Akzeptanz, Aktivitätslevel und Motivation werden an späterer Stelle näher untersucht.

Bei den MIT-Projekten befinden sich die Lernenden in einer definierten Umgebung. Dort konfrontiert man sie mit einer fiktiven Geschichte und einem dazu gehörenden Fall, den es als Gruppe zu lösen gilt. Die kontextsensitive Simulationssteuerung zwingt die Lernenden dazu, sich sinnvoll in der Umgebung zu bewegen und zu handeln.

Es wurden in den Jahren ab 2003 fünf verschiedene Projekte entworfen und realisiert⁵³. Dabei wurde nicht einfach die gleiche Idee in neue Kontexte übertragen, sondern es fand eine stetige Fortentwicklung sowohl der Technologie als auch der Konzeption statt. Da die Projekte aufeinander aufbauen und daher konzeptionell vieles redundant ist, wird im Rahmen der Dissertation die Analyse von der Beschreibung der Projekte getrennt. Erst werden die Projekte inhaltlich beschrieben und dann in einer Gesamtsicht analysiert.

Der Verfasser dieser Dissertation hat sich aus mehreren Gründen dafür entschieden, alle Projekte inhaltlich zu beschreiben und nicht nur das letzte (am weitesten entwickelte) Projekt aufzuführen:

- Die Projekte finden in verschiedenen Kontexten statt und demonstrieren auf diese Weise die variable Einsatzmöglichkeit des Konzeptes.
- Die Entwicklungsgeschichte demonstriert die hohe Erfahrungsbasis und Kompetenz des Forscherteams.
- Die Entwicklungsgeschichte lässt interessante Rückschlüsse auf bewährte und nicht bewährte Konzepte zu.
- Der Leser kann sich selbst einen Überblick verschaffen, welche Elemente der Konzeption über die Projekte hinweg stabil geblieben und welche variabel gestaltet worden sind.
- Mit den verschiedenen Beispielen erhält der Leser ein besseres Verständnis für die relevanten Fragestellungen und lässt sich weniger von Details ablenken, die durch den Kontext bestimmt werden.
- Das letzte Projekt befindet sich noch im Entwicklungsstadium.

Environmental Detectives: Bei Environmental Detectives⁵⁴ erhalten die Spieler durch eine Videobotschaft den Auftrag, binnen zwei Stunden die Ursache für eine fiktiv angenommene, sich ausbreitende Verseuchung mit einem Toxin zu finden. In einer frühen Phase des Projektes ging es noch um die Verschmutzung eines Flusses (siehe [Klopfer u. a. 2002]). In einer späteren Version wurde wegen der emotionalen Verbindung der Campus der teilnehmenden Studierenden als Schauplatz gewählt. Danach wurde das Spiel auch auf einer Farm durchgeführt [Jenkins u. a. 2003, S.8]. Bei der Campusversion stehen Anlagen der Universität im Verdacht, die Verschmutzung zu verursachen. Sollte sich der Verdacht bestätigen, sollen die Spieler für den Präsidenten der Universität das Ausmass der Verseuchung bestimmen, die möglichen Folgen für die Universität erörtern, die wesentlichen, relevanten Hintergrundinformationen liefern und eine Strategie für das Krisenmanagement empfehlen. [Klopfer u. a. 2002, S.2f]

Jeweils 2-4 Spieler teilen sich einen PDA und erkunden das Problem gemeinsam. Für das Finden der Ursache der Verseuchung steht den Spielern ein virtuelles Analyseinstrument für Bodenproben zur Verfügung (siehe Abbildung 7.13), welches mit dem PDA simuliert wird. Mit Hilfe eines GPS-Signals ermittelt der PDA dynamisch die an diesem Ort zur Messzeit vorherrschende Konzentration des gefundenen Toxins. Allerdings kann jeder Spieler nur begrenzt Bodenproben

⁵³<http://education.mit.edu/ar/index.html> am 10.05.2007

⁵⁴<http://education.mit.edu/ar/ed.html> am 11.05.2007

sammeln, d.h. für eine flächendeckende und effiziente Untersuchung müssten sich die verschiedenen Gruppen untereinander koordinieren und ihr Wissen austauschen.

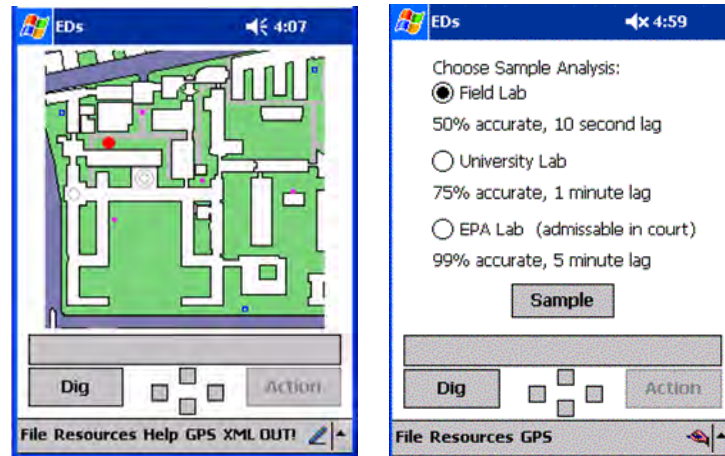


Abbildung 7.13: Screenshot Geländekarte und das Sammeln einer Bodenprobe

Das System beinhaltet eine Datenbank mit Informationen zum Gift selbst, seine Wirkungsweise, die gesundheitlichen Risiken, die Verbreitung durch das Grundwasser, Möglichkeiten der Entseuchung, Sicherheitsbestimmungen und Regularien, sowie politische und wirtschaftliche Folgen der Missachtung dieser Bestimmungen. Als weitere Informationsquelle können die Spieler auch Interviews mit fiktiven, auf dem Campus verteilten Personen führen.

Das Gebiet ist so weitläufig, dass in der verfügbaren Zeit nicht von einer Person genügend Bodenproben gesammelt und gleichzeitig noch alle Informationen und Hinweise gesammelt und verarbeitet werden können. Die Spieler müssen sich also koordinieren und bei unvollständigem Kenntnisstand Entscheidungen treffen und eine Lösung skizzieren. Die Aufgabe ist mehrdeutig, d.h. es gibt dabei keine eindeutig richtige Lösung. [Klopfer u. a. 2002, S.6]

Für die Übertragung des Spiels in eine andere Umgebung wurde ein entsprechendes Werkzeug erschaffen, welches dies relativ problemlos ermöglicht. Man fügt eine neue Geländekarte ein, kalibriert sie und kann dann mit Drag-and-Drop neue Punkte auf der Karte für die Quelle der Verseuchung, Hinweise, Interviewpartner setzen [Klopfer u. a. 2002, S.4]. Trotzdem muss das Spiel sorgfältig an die Gegebenheiten vor Ort und die Hintergrundgeschichte angepasst werden [Jenkins u. a. 2003, S.8].

Charles River City: Charles River City⁵⁵ ist eine Weiterentwicklung von Environmental Detectives. Die jeweils 20 Spieler werden fiktiv mit dem Ausbruch einer unheimlichen Krankheit in Boston konfrontiert. Es ist nicht klar, ob es sich um einen biologischen Terroranschlag oder einen natürlichen Ausbruch handelt, welche Krankheit es ist und welche Massnahmen ergriffen

⁵⁵<http://education.mit.edu/ar/crc.html> am 11.05.2007

werden müssen. Die Gruppe muss in verschiedenen Rollen (Epidemiologe, Ärzte, Gesundheitsbehörde, Laborwissenschaftler, Biologe, Computerspezialist) zusammenarbeiten, um die Seuche einzudämmen.



Abbildung 7.14: Screenshot von Charles River City

Wieder können die Spieler mit Hilfe simulierter Messinstrumente Proben aus der Umwelt entnehmen, Hinweise sammeln, fiktive Interviews führen und haben Zugriff auf eine Datenbank mit Informationen. Die Spieler haben jedoch wie gesagt bestimmte Rollen im Spiel und demzufolge bietet der PDA verschiedene Handlungsmöglichkeiten und Aufgaben. Eine Interviewperson gibt beispielsweise dem Arzt andere Informationen als dem Computerspezialisten. Fiktive Charakteren und Hinweise erscheinen und verschwinden dynamisch und geben unterschiedliche Hinweise, wenn sie zu unterschiedlichen Zeiten befragt werden. Informationen können zwischen den Spielern elektronisch via Infrarotschnittstelle ausgetauscht werden.

Mystery@the Museum ⁵⁶: Bei Mystery@TheMuseum müssen drei Zweierteams (je ein Elternteil und ein Kind) in der Rolle von Biologen, Technologen oder Detektiven gemeinsam den Diebstahl eines unersetzlichen Gemäldes in einem Museum aufklären. Die Diebesbande hat das Original durch eine Kopie ersetzt und man weiss nun nicht, welches Gemälde eigentlich gestohlen wurde. Die Täter und das Diebesgut werden noch im Museum vermutet. Wie bei den anderen Szenarien können wieder orts- und rollenabhängig virtuelle Instrumente eingesetzt, Hinweise gesammelt und virtuelle Personen befragt werden (siehe Abbildung 7.15). Durch eine Infrarotschnittstelle am PDA und Walkie-Talkies können die drei Teams Daten austauschen und auch über Entfernung miteinander kommunizieren. [Klopfer u. a. 2005b, S.317f]

Statt über GPS⁵⁷ wird die Ortssensitivität durch WLAN-Positionierung und vereinzelte RFID-Tags erreicht. Einem Vortrag von Klopfer im Februar 2007⁵⁸ zufolge, werden wegen der Un-

⁵⁶<http://education.mit.edu/ar/matm.html> am 11.05.2007

⁵⁷GPS funktioniert nur im Freien

⁵⁸<http://www.media.mit.edu/events/movies/video.php?id=klopfer-2007-02-08> am 11.05.2007



Abbildung 7.15: Screenshot von virtuellen Gegenständen und Personen im Raum

genauigkeit der wLAN-Positionierung teilweise Zettel mit einem Code aufgehängt. Geben die Spieler den Code in das System ein, weiss das System genau, wo sich die Spieler aktuell befinden. Diese Form sei deutlich einfacher und zuverlässiger, sagt Klopfer.

Outbreak @ MIT: Am MIT sind einzelne Personen mit der Seuche SARS diagnostiziert worden. Die Spieler müssen die Infizierten bestimmen und in Quarantäne bringen, um eine Ausweitung der Seuche zu verhindern. Die Neuerung bei Outbreak@MIT⁵⁹ ist, dass das Spiel nicht lokal auf den PDAs läuft, sondern über einen zentralen Server gesteuert wird. Der Datenaustausch mit dem Server findet via wLAN statt.

Dies hat dramatische Folgen für die Spieldynamik. Die realen Handlungen eines Spielers können dynamisch Auswirkungen für die anderen haben. Ein Spieler kann sich beispielsweise ebenfalls mit der Krankheit anstecken und andere infizieren. Oder wenn ein Spieler einen Hinweis aus dem Spiel aufnimmt, verschwindet er in diesem Moment für die anderen. Echte Personen können als Akteure in das Spiel mit eingebunden werden. Die weiterentwickelte Software kann zusätzlich

- Aktionen zeitabhängig steuern, d.h. mögliche Interviewpartner sind nur zu bestimmten Zeiten verfügbar,
- Rollen der Teilnehmer unterscheiden und dementsprechend unterschiedliche Handlungsmöglichkeiten zuordnen,
- medizinische Symptome dynamisch verändern, um die Verbreitung der Seuche zu simulieren,
- Handlungsepisoden kaskadieren, d.h. ein Interview mit einer Person lässt eine andere Person erscheinen, die im Interview empfohlen wurde.
- den Austausch von Daten zwischen den Teilnehmern mehr in den Mittelpunkt rücken.

⁵⁹<http://education.mit.edu/ar/oatmit.html> am 11.05.2007

Es entsteht das Potenzial, dass die Spielsteuerung die Handlungen der Spieler zentral koordiniert. Es kann eine gegenseitige Awareness (z.B. gegenseitige Anzeige der aktuellen Position) angeboten werden und es entstehen Möglichkeiten des Monitorings für die Spielleitung.

POSIT: Mit POSIT⁶⁰ soll ein stärkerer Gedankenaustausch und eine stärkere Kooperation zwischen Lernenden angeregt werden. Dazu werden die Lernenden mit einer kontroversen Fragestellung konfrontiert, z.B. *Soll das MIT ein Biolabor aufbauen?* Den Lernenden werden dazu verschiedene Rollen zugeteilt, d.h. sie müssen die Frage aus Sicht eines Unipräsidenten, eines Biologieprofessors, eines Studierenden, eines Politikers oder eines Umweltschützers aufarbeiten.

Um sich in ihre Rolle einzufinden und die relevanten Argumente zu sammeln, gehen die Lernenden mit ihrem ortssensitiven PDA über den Campus und können wie bewährt Informationen sammeln. Zwischendurch treffen sie auf andere Spieler und tauschen in einer Diskussion ihre Sicht der Dinge aus. Dabei versuchen sie möglichst viele Mitspieler auf ihre Seite zu ziehen. Am Schluss jeden Gesprächs trägt jeder Spieler auf einer Skala einen Wert ein, d.h. ob er durch das Gespräch sich mehr zur einen oder anderen Seite hat beeinflussen lassen oder wie gut die Argumente waren.

Da dieses Spiel serverbasiert stattfindet, können die Aktivitäten der Spieler von zentraler Stelle aus mit einem mächtigen Monitoringwerkzeug mitverfolgt werden. Man sieht die Positionen der Spieler, alle digitalen Aktivitäten, die aktuelle Meinung und vermutlich⁶¹ sogar eine aggregierte Stimmungslage der Gesamtgruppe⁶².

Analyse MIT-Projekte Es ist sehr schade, dass für eines der zumindest technologisch fortgeschrittensten Mobile Learning Projekte mit Dutzenden von Feldversuchen und mehreren hundert Probanden kaum verwertbare und klare Ergebnisse jenseits der Konzeption und der technologischen Umsetzung publiziert sind. Leider sind deshalb die folgenden Ausführungen mitunter spekulativ behaftet, subjektiv aus dem eigenen Erfahrungshorizont gefärbt und interpretativ aus dem Vorhandenen abgeleitet. Gesicherte Annahmen sind durch entsprechende Verweise gekennzeichnet.

Der Verfasser möchte der Fairness halber voraus schicken, dass er die MIT-Projekte insgesamt für exzellent und führend im Bereich Mobile Learning hält. Die nachfolgenden kritischen Äußerungen sind eigentlich als Kompliment zu verstehen. Die Forscher haben neue Wege beschritten und unbekanntes Land betreten. Dadurch haben sie Türen geöffnet, aber sich auch angreifbar gemacht.

⁶⁰<http://icampus.mit.edu/projects/POSIT.shtml> am 11.05.2007

⁶¹In der Videoaufzeichnung der Präsentation sind auf den Folien Balkendiagramme zu sehen

⁶²<http://www.media.mit.edu/events/movies/video.php?id=klopper-2007-02-08>, 47 Minuten nach Präsentationsbeginn

Lernziele: Die MIT-Projekte unterscheiden sich von den anderen bisher aufgezeigten Mobile Learningprojekten dadurch, dass der physische Kontext, in dem das Spiel stattfindet, nur peripher Lerngegenstand und vorrangig Bewegungsraum ist. Bei anderen Projekten standen die Objekte des Kontextes im Fokus, z.B. im Museum die Gemälde, beim BWL-Projekt die Schmetterlinge und Vögel usw. Für das primäre Lernziel der MIT-Projekte macht es *eigentlich* keinen grossen didaktischen Unterschied, ob z.B. das Verseuchungsszenario auf dem MIT-Campus, an einem Fluss, in einer riesigen Turnhalle oder auf dem Planeten Schnupf im Alpha Centauri-System simuliert wird. Nur das oberflächliche Erscheinungsbild der Simulation ist je nach Kontext angepasst, nicht der Kern.

Die Forscher des MIT haben immerhin die Gelegenheit genutzt, an einigen Stellen nebenbei Elemente des Kontextes als Lerngegenstand aufzunehmen. Dazu gehört beispielsweise bei Environmental Detectives die Wahl des Ortes der Verseuchungsquelle nahe chemischer Anlagen oder die Standorte der Interviewpartner nahe der Orte, wo man tatsächlich entsprechende Informationen erhalten würde. Zumindest bei Mystery@TheMuseum dürften die Standorte der Hinweise nicht beliebig, sondern mit Bedacht gewählt worden sein.

Aus Sicht der Lernenden stellen sich die Lernaktivitäten bei den Simulationen relativ simpel dar. Die Lernenden sind im Wesentlichen damit beschäftigt, vorbereitete, digitale Daten und Informationen in der Umgebung zu sammeln. Sie bewegen sich zu einem meist konkret bezeichneten Ort, nehmen mit dem PDA eine Aktion vor (Hinweis sammeln, Interviewtext aufrufen oder virtuelle Probe nehmen) und erhalten dann einen Informationsfetzen, der für sich alleine genommen recht wenig Sinn ergibt. Aus mehreren Informationsstücken lässt sich nach und nach ein Gesamtbild erstellen.

Problematisch ist sicherlich das Zusammenspiel von Spielziel und Lernziel. Es besteht die Gefahr, dass die Spieler lediglich den Unterhaltungswert schätzen und die Lernziele ignorieren. Nur wenn Spielziel und Lernziel im Einklang stehen und nicht konkurrieren, können die Lernziele erreicht werden. Dies ist offenbar nicht vollständig gelungen:

During this run, several groups tended to frame the activity as akin to a scavenger hunt, with little consideration as to the significance of the information contained within each of these interviews.
[Klopfer u. a. 2005a, S.313]

Lernmedien: In technischer Hinsicht stellen die MIT-Projekte das Best Practice dar. Im Projekt integriert sind drahtlose Datenübertragung (Infrarot, RFID, WLAN), Positionsbestimmung (GPS, RFID, manuelle Eingabe von Codes, WLAN-Positionierung), eine Simulationssoftware und moderat auch Werkzeuge für Kommunikation und Kooperation.

Eine Leistung ist die offenbar erreichte hohe Stabilität des Systems, selbst bei relativ grossen parallelen Mengen von Spielern. Weiterhin bieten die verschiedenen Systeme einen ansonsten unerreichten Grad an Flexibilität. Das System unterstützt verschiedenste Formen der Positionierung, sogar in kombinierter Form und erlaubt die individuelle Kreation von Spielerrollen.

Subjekte: In [Klopfer u. a. 2003, S.5] wird bei Environmental Detectives von 4 Durchläufen mit insgesamt etwa 75 Probanden berichtet. Bei [Klopfer u. a. 2002, S.7] sind es mehrere Durchläufe mit zuerst 15, dann unbestimmt vielen und zuletzt 25 Studierenden. Bei [Klopfer u. a. 2005a, S.313] ist von einem Dutzend Klassen die Rede. Bei Mystery@TheMuseum haben [Klopfer u. a. 2005b, S.318] zufolge an zwei Nachmittagen je 20 Zweierteams (jeweils Elternteil und Kind), d.h. insgesamt 80 Probanden teilgenommen. Von den anderen Projekten sind keine Teilnehmerzahlen bekannt. Es ist davon auszugehen, dass im Rahmen von Demonstrationen, Zwischentests und nicht weiter dokumentierten Durchläufen insgesamt hunderte von Spielern an den Projekten teilgenommen haben. Wie auch bei anderen Projekten, sind die Spieler paarweise oder in Kleingruppen unterwegs und teilen sich einen PDA.

Leider gibt es keine expliziten Befragungen zu der Motivation und Akzeptanz der Spieler. Liest man die veröffentlichten Beobachtungsprotokolle, drängt sich der Eindruck auf, dass die Motivation gemessen an den Erwartungen relativ gering gewesen sind. Nachfolgend einige ausgewählte Ausschnitte, die in den Augen des Verfassers dieser Dissertation eine eher gleichgültige Gesamteinstellung bei den Spielern widerspiegelt:

As they walk they don't discuss much, but note many significant features of the landscape. . . . In heading towards the interview they encounter an enclosed pasture, bordered by barbed wire along their intended path. One of the students suggests, 'I guess they want us to go through there,' suggesting that they climb over the barbed wire. This action is halted by one of the other students that maps a new pathway to their destination. When they finally arrive at their destination the student holding the Pocket PC reads the interview aloud. This interview is from the veterinarian, who describes the health problems that she has seen in the local animals and how that might be correlated with the presence of particular contaminants, including TCE⁶³. She suggests two other contacts to visit, the toxicologists who can tell them about TCE, and a nature center representative who can tell them about the local environmental laws. . . .

Continuing on their way to the toxicologist they realize he is located at the top of the hill, and almost abandon this plan in favor of an easier path. Eventually they get to the top of the hill and receive the interview. One student quickly reads the first section of the interview before they now decided to speak to the nature center representative that was referred to them in the previous interview. [Klopfer u. a. 2002, S.7f]

Das Verhalten hoch motivierter Spieler liest sich anders. Die Spieler scheuen beispielsweise den Weg eine kleine Anhöhe hinauf, um die dort befindlichen Informationen abzuholen (letzter Absatz im Protokoll). Der Verfasser vermutet, dass die MIT-Projekte ein Authentizitätsproblem haben, welches keine rechte Motivation aufkommen lässt (siehe dazu den Abschnitt zu *Kontext*).

Steuerung: Bei den MIT-Projekten haben die Lernenden scheinbar sehr grosse Freiheitsgrade, weil sie sich selbstständig auf grossem Gelände bewegen können und keine Lehrperson physisch interagiert. In Wirklichkeit werden die Lernenden aber in ihrem Ablauf beinahe vollständig über die Simulation gesteuert. Die Simulation gibt Orte vor, die besucht werden müssen und koordiniert und bestimmt Handlungen, die zu bestimmten Zeiten, an bestimmten Orten durchzuführen sind. Die Handlungsfreiheit der Lernenden beschränkt sich dadurch sehr stark, garantiert

⁶³TCE ist das Gift, das für die Verseuchung des Campus verantwortlich ist.

aber eine hohe Handlungssicherheit. Für echtes exploratives Lernen, wie es postuliert wird, ist der Freiheitsgrad nach Ansicht des Verfassers der Dissertation zu sehr beschränkt.

In den neueren Projekten laufen die Simulationen nicht mehr lokal auf dem PDA, sondern via WLAN über einen Server. Dadurch können sogar die Handlungen verschiedener Spieler durch die Simulation koordiniert und gesteuert werden.

Dies ermöglicht intensives Monitoring. Die Lehrkraft kann in Echtzeit mitverfolgen, welches Team sich wo aufhält. Da alle relevanten Aktivitäten elektronisch repräsentiert werden, können diese ebenfalls zentral mitverfolgt werden. Weiterhin ergeben sich Kommunikationsmöglichkeiten (Chat, Messenger, Sprechverbindung), um gezielt Hinweise, Tipps, Anweisungen, Hilfestellungen und dergleichen zu geben.⁶⁴

Schwächen gibt es möglicherweise in der inhaltlichen Orientierung der Lernenden. Sie wissen zwar offenbar, *was* sie machen sollen, aber es ist ihnen nicht klar *warum* sie es tun:

They were able to collect samples, but never knew what the readings meant. Rather than going out in search of a contact who could give them this information, they were satisfied with showing increasing patterns in the numbers.[S.10]1155

Zum Fokusproblem gibt es in den Publikationen keine expliziten Äusserungen. Da allerdings sämtliche Handlungen die Interaktion mit dem PDA erfordern und der PDA auch ständig neue Informationen an die Spieler präsentiert, werden sie sich zwangsläufig die meiste Zeit mit dem PDA beschäftigen. Da allerdings im speziellen Fall der physische Kontext gar nicht Lerngegenstand ist, ist dies auch nicht sonderlich kritisch. Kritisch ist allerdings die Fragestellung, ob der Kontext nicht Lerngegenstand sein sollte.

Kontext: Nachfolgend interpretiert der Verfasser dieser Dissertation die dokumentierten Lernaktivitäten in den MIT-Projekten, da entsprechende Einlassungen der MIT-Forscher fehlen.

Alle Handlungsgeschichten zu den Projekten sind fiktiv und alle Aktivitäten sind virtuell. Dies ist einerseits ein enormer Vorteil, weil dadurch der Kontext beliebig gestaltbar und komplett kontrollierbar wird. Nur so lässt sich überhaupt eine Illusion eines tatsächlich nicht vorhandenen Unglücks erzeugen. Andererseits zerstört die Virtualität möglicherweise die Akzeptanz für das Spiel. Folgende Beispiele verdeutlichen dies:

Die Spieler machen eine Bohrung, können aber mit den Messergebnissen nichts anfangen, weil die Interpretation der Daten ein Geheimnis des Systems ist. Sie müssen eine relativ weite Strecke für ein *Interview* laufen und werden dann vor Ort mit einem kurzen Text abgefertigt, den sie auch an jeder beliebigen anderen Stelle hätten lesen können. Das Interview hilft ihnen noch nicht einmal viel weiter. Im oben genannten Beispiel werden die Spieler lediglich an zwei weitere *Interviewpartner* verwiesen, zu denen sie wieder laufen müssen. Es sind überall Hinweise versteckt, aber man weiss nicht wie hilfreich sie sind und es gibt keinen Anhaltspunkt, welche

⁶⁴Ob diese Kommunikationsmöglichkeiten in den MIT-Projekten realisiert wurden, war nicht in Erfahrung zu bringen.

sich zu sammeln lohnen und welche nicht. Auch sind alle Inhalte schon fertig aufbereitet, d.h. die Spieler gehen einfach zum Ort und konsumieren den Inhalt. Sie müssen sich keine Fragen überlegen und keine Aktivitäten unternehmen. Im Ergebnis macht es den Eindruck, als liefen die Spieler etwas planlos auf dem Campus herum und sammeln unreflektiert die Hinweise und Interviews auf, die gerade auf dem Weg liegen.

Sie machen Probebohrungen und müssen auf das Ergebnis 3 Minuten warten, weil das System die Rückmeldung so lange verzögert. Dies ist realistisch, denn auch bei echten Messverfahren dauert es eine Weile, bis der Indikator anschlägt und das Ablesen eines Wertes erlaubt. In der Realität wird dies akzeptiert, weil es sich nicht ändern lässt und nachvollziehbar ist. Aber bei der Simulation wissen die Spieler, dass es keinen technischen Grund für die Verzögerung gibt. Das System könnte problemlos den Wert sofort anzeigen. Dies ist vermutlich aus Sicht der Spieler eben nicht akzeptabel.

Die Forscher haben sich durchaus Mühe gegeben, die Simulation möglichst authentisch zu gestalten. Die Orte für die Interviewpartner sind mit Bedacht gewählt, die Werte der Bodenmessungen entsprechen realistischen Werten und das Szenario ist in sich schlüssig. Das Problem ist aber, dass die Spieler nicht unterscheiden können, was authentisch ist und was nicht. Und es ist für sie auch nicht von Bedeutung, ob es authentisch ist oder nicht. Die Simulation könnte ein frei erfundenes Gift, mit beliebigen Konzentrationen, Wirkungen, Verbreitungsgeschwindigkeit usw. bieten, ohne dass sich dadurch für die Spieler irgendetwas ändern würde. Diese Beliebigkeit ist möglicherweise ein Motivationskiller, wenn der Kontext aber suggeriert, es handle sich um ein authentisches Umfeld.

Andere Expeditionsprojekte deuten darauf hin, dass die Motivation und die Akzeptanz sehr viel höher sind, wenn die Lernenden echte Personen befragen, echte Proben aus dem Boden entnehmen (Anmerkung: Der PDA kann ja trotzdem kontaminierte Werte anzeigen, auch wenn der Boden tatsächlich nicht verseucht ist), selbst überlegen müssen, welche Informationen benötigt werden und wo man sie herbekommen könnte.

Sehr bemerkenswert ist trotz aller Kritik, dass es den Forschern gelungen ist, das System mit offenbar vertretbarem Aufwand aus einem Kontext (z.B. MIT-Campus) in andere Kontexte zu übertragen. Es wurde ein Autorensystem entwickelt, um die Erstellung von Spielen in neuen Kontexten sehr stark zu vereinfachen [Klopfer u. a. 2002, S.13].

Kommunikation und Kooperation: Schon im ersten Projekt (Environmental Detectives) waren die Spieler paarweise unterwegs, um sich gegenseitig Handlungssicherheit zu geben und einen Partner für den Gedankenaustausch zu haben. Im zweiten (Charles River City) und dritten (Mystery@TheMuseum) Projekt wurden Rollen eingeführt. Bestimmte Informationen konnten nur durch Spieler in einer bestimmten Rolle gesammelt werden, d.h. die Spieler hatten auf Teilgebieten ein Informationsmonopol. Um die Aufgabe zu lösen, waren sie gezwungen, die Informationen untereinander auszutauschen. Die Datenübertragung erfolgte über Infrarotschnittstelle, d.h. die Spieler mussten sich physisch treffen. Im vierten Projekt (Outbreak@MIT) wurde durch

die Client-Server-Architektur eine gegenseitige Awareness möglich. Die Spieler sahen in Echtzeit gegenseitig den momentanen Aufenthaltsort und konnten Daten auch über die Entfernung übertragen. Allerdings bevorzugten die Spieler den Datenaustausch über Infrarot, wenn sie sich auch physisch trafen⁶⁵. Es erschien ihnen natürlicher und sie konnten sich gegenseitig einfacher Bilder zeigen und Dinge dabei erklären. Im fünften Projekt (Posit) tritt schliesslich die Simulation zu Gunsten von zwischenmenschlichen Kontakten mehr in den Hintergrund.

In allen Projekten gibt es ein Spannungsfeld zwischen Kooperation und Wettbewerb. Einerseits können sich die Spieler gegenseitig mit Informationen versorgen und sich so helfen. Andererseits wollte doch jedes Team den Auftrag am besten erfüllen. [Jenkins u. a. 2003, S.8]

Im Prinzip wäre für die Spieler schon im ersten Projekt die effiziente Herangehensweise gewesen, wenn sie sich koordiniert und gegenseitig unterstützt hätten. Sie hätten sich absprechen können, um Bodenproben zu nehmen, Hinweise sammeln und die Informationen aus den Interviews abholen und dann mit allen teilen. Damit waren die Spieler jedoch ohne Hilfestellung ganz eindeutig überfordert. Sie scheiterten sogar schon darin, nur für sich selbst planvoll und strategisch vorzugehen.

Students had two significant difficulties in planning their strategies for playing this game. First, they never constructed an overall plan of how they would use their data, or what information they were looking for. Instead the groups moved from one step to the next. Second, they didn't use data that they collected to inform their plans. This was partially a result of many groups not fully interpreting the significance of the information that they were presented with. But it also was indicative of a deficiency in their ability to integrate and evaluate complex pieces of information. [S.11]1155

Nur in einem Fall zeigte eine Gruppe, die sich vorher mit Kooperation beschäftigt hatte, ein solches Verhalten in nennenswertem Umfang:

Another class with previous experience in collaborative problem solving divided the problem space and worked together to efficiently solve the problem. The facilitator began by asking students what they knew, what they needed to know, and asked them to make a plan. The groups went out and collected data, and, mid-game, decided to pool resources and see what they had learned so far. [Klopfer u. a. 2005a, S.313]

Die MIT-Projekte sind in einer Gesamtbeurteilung eine äusserst wertvolle Demonstration der mobiltechnologischen Möglichkeiten. Die konkrete Umsetzung und das didaktische Design haben jedoch noch deutliche Schwächen.

⁶⁵Vortrag von Eric Klopfer <http://www.media.mit.edu/events/movies/video.php?id=klopfer-2007-02-08> am 12.05.2007

7.4 Feldstudie mExplorer

7.4.1 Einleitung

Diese Dissertation arbeitet bis hierher die Forschungsaktivitäten anderer auf, strukturiert sie, stellt sie in einen grösseren Zusammenhang, zeigt Muster und Lücken auf und trägt Lösungsansätze zusammen. Die folgende Feldstudie *mExplorer* und die später folgende Feldstudie *Ad-hoc-Aufgabe* (in Kapitel 8.3) repräsentieren den eigenen Forschungsbeitrag des Verfassers zum Forschungsfeld *Mobile Learning*.

Dieses Kapitel entspricht weitgehend einem mit Christoph Göth gemeinsam erstellten Arbeitspapier [Frohberg und Göth 2007]. Das Kapitel konzentriert sich auf die Darstellung der sozio-technischen Ergebnisse aus den Feldversuchen und beschreibt den Versuchsaufbau lediglich so weit, wie es für das Verständnis des Lesers notwendig ist. Auch die technischen Aspekte werden hier nur oberflächlich behandelt. Die genauen Details zu den Versuchsaufbauten, sowie die technischen Details werden in der Dissertation von Christoph Göth voraussichtlich im Jahr 2008 veröffentlicht werden [Göth 2008].

Der mExplorer unterstützt elektronisch Menschen in fremden Umgebungen. Er hilft, sich dort zurechtzufinden, mit der Umgebung vertraut zu werden, sich adäquat zu verhalten und etwas über die Umgebung und die Objekte darin zu erfahren. Der mExplorer ist ein System, das auf einem PDA läuft und dem Benutzer ein spielerisch gestaltetes Lernszenario zur Verfügung stellt. Dabei reichert das System die Umgebung elektronisch an, stellt verschiedene Services und Informationen zur Verfügung und fördert kooperative oder kompetitive Interaktionen von Menschen untereinander. Die Grundidee fusst auf einer Orientierungsrally, die mit Hilfe von Mobiltechnologie elektronisch angereichert wird. Der mExplorer stellt dem Spieler elektronische Karten, Positionsinformationen, Points of Interest, ortsbezogene Aufgaben, Chat und Fangfunktionen bereit. Diese Elemente werden zu einem Spiel zusammengefügt, welches im folgenden Grundszenario beschrieben wird.

7.4.1.1 Grundszenario des mExplorers

Die Grundidee, auf der der mExplorer basiert, wurde erstmals im Rahmen des in 2004 abgeschlossenen EU-Projekts MOBIlearn⁶⁶ formuliert. Als Startpunkt des Entwicklungsprozesses wurde ein Szenario entworfen. Obwohl das Szenario erst nachträglich in MOBIlearn aufgenommen wurde, sollte es am Schluss eines der erfolgreichsten und sichtbarsten Ergebnisse von MOBIlearn werden. Es folgt das Szenario für den mExplorer im Originaltext [Göth u. a. 2004]:

Mark Finder is a new student at the University of Zurich and has just arrived for the orientation day. This year, the traditional orientation rally is electronically supplemented with handheld devices. The orientation rally is a fun event intended to get to know the university and surroundings. Therefore, the rally will lead all participants through a parcours with several tasks to carry out at certain spots.

⁶⁶<http://www.mobilearn.org> am 02.07.2007

He is asked to fill in an online-form with his personal profile (nationality, gender, age, personal interests, hobbies, favourite food etc.). All new participating students are automatically grouped by their profiles in order to obtain homogeneous groups. Mark meets five other students with similar interests in theatre, jazz, history and biking. Each group receives a handheld computer.

During the orientation rally, each group receives different tasks referring to significant places, people and events (explained below). The handheld device shows the current position of the group on the digital map of the university. When the group enters a building the outdoor map switches to an indoor map of the building the group just entered. The whole rally is structured as a cooperative and competitive game. Competition is based on hunting rules: Each group tries to catch another group and, equally, is hunted by a third group. The handheld device shows each group where its hunter and its prey are located. Cooperation rules force group members to meet members from other groups as well as teachers and to exchange information with them - again they are supported with location based information on their displays. The tasks given to them provide them with basic information on University live. There are the following types of tasks:

- **Location-related tasks:** The students have to find important places such as the library, the cafeteria or the laboratories. At each location, they have to perform a typical task (find a book, have lunch, etc.). The specific tasks are context-dependent (they depend not only on the location, but also on the time of the day or they build on the activity of some previous group). The task execution is supported by the handheld device (e.g. serving as a frontend to the library information system or providing them with needed information).
- **People-related tasks:** The students have to find important people of the University and have to interview them on their activities (the president, the study coordinator, the caretaker and so on - These people either participate in the game or are played by elder students). If those people are typically mobile they can be located by a mobile device.
- **Event-related tasks:** The significant events can be scheduled or come as surprise. Scheduled events include introductory lectures and courses. Here, tasks relate to the organization of studies (e.g. set up a course schedule or how to find important information) and some initial content. Unscheduled events include *spontaneous* welcome parties by student groups, but also the sign-up of each group member to important University services (e.g. computer account, library card).

Each task requires the group to answer one or two simple questions displayed on the handheld device. For example, one task might be to find the cafeteria. There they get the question *What is the price of an apple pie?* They won't get the next task until the correct answer is given.

In addition to the game, the students can annotate real objects with virtual post-its. Other groups can read these short messages and answer with their own post-its. Spectators are also integrated. They can watch the game in a web browser. The groups and the spectators can use the integrated instant messenger to communicate with each other.

Bislang wurden folgende Arbeiten zum mExplorer⁶⁷ veröffentlicht:

- [Göth u. a. 2007]: Von passivem zu aktivem mobilen Lernen
- [Göth u. a. 2006]: The Focus Problem in Mobile Learning
- [Göth und Lueg 2006]: First Experiences With a Mobile Information System Supporting Reflective Exploration of Unknown Terrain
- [Schwabe und Göth 2005]: Mobile Learning with a Mobile Game: Design and Motivational Effects

⁶⁷Der mExplorer wurde in früheren Versionen auch als *mGame* bezeichnet.

- [Schwabe und Göth 2005]: Navigating and interacting indoors with a mobile learning game
- [Schwabe u. a. 2005]: Does Team Size Matter in Mobile Learning?
- [Göth u. a. 2004]: Requirements for mobile learning games shown on a mobile game prototype
- [Göth 2003]: Prototypische Implementierung einer mobilen Spielumgebung für den PDA.

7.4.1.2 Forschungsmethode im Projekt mExplorer - Explorativ über exploratives Lernen lernen

Forschung über Informationssysteme lässt sich in beobachtend-erklärende und gestaltend-problemlösende Forschung unterteilen [March und Smith 1995, Hevner u. a. 2004]. Die konventionelle, aus den Naturwissenschaften abgeleitete beobachtend-erklärende Forschung entwickelt und überprüft Theorien, welche das Verhalten von Menschen oder Organisationen erklären oder vorhersagen sollen. Grundlegende Voraussetzung für diesen Forschungsansatz ist, dass bereits eine etablierte technologische oder nicht-technologische Nutzungsform existiert.

Gestaltend-problemlösende Forschung kommt dann zum Tragen, wenn eine bislang nicht existente, innovative Nutzungsform von Technologie entsteht. Bei diesem Forschungsansatz werden Innovationen entwickelt, mit deren Hilfe Ideen, Anwendungen, technische Möglichkeiten und Produkte erst definiert werden. Durch das Design, die Implementation und die Nutzung eines Informationssystems im ersten Schritt kann im zweiten Schritt die Analyse über die effiziente und effektive Nutzung erfolgen. [Hevner u. a. 2004] bezeichnen diesen Forschungsansatz als *Design-Science-Paradigma*.

Die Entwicklung soziotechnischer Systeme, die in Gestaltung und Handhabung vorher noch nicht realisiert wurden⁶⁸, ist sehr anspruchsvoll [Szyperski 1971, S.268]. Hier gibt es nichts zu beobachten und man kann auch nicht auf bewährte Erfahrungswerte zurückgreifen. Sie verlangt eine völlig andere Vorgehensweise als die traditionelle Entwicklung (Reproduktion) von Systemen, deren Gestaltung und Handhabung bereits bekannt ist (z.B. Fahrkartenautomat, Textverarbeitungsprogramm). Bei letzteren Systemen baut man auf einem Hintergrundwissen auf, welches bei den soziotechnisch innovativen Systemen erst erlangt werden muss.

Die Forschungsarbeiten zum mExplorer begannen im Rahmen des Projektes MOBIlearn im Jahre 2002. Zu diesem Zeitpunkt gab es noch kaum Grundlagen, auf denen eine beobachtend-erklärende Forschung hätte aufgebaut werden können. Im Vordergrund standen statt dessen, dem Design-Science-Paradigma folgend, die Bemühungen, ein allgemeines Verständnis für das Feld Mobile Learning zu erhalten, sinnvolle Fragestellungen für eine zielgerichtete Forschung zu entwickeln, die technischen Möglichkeiten und Grenzen zu erörtern und praktikable Lernszenarien zu entwickeln.

⁶⁸Mobile Learningsysteme und insbesondere der mExplorer fallen unter diese Kategorie

Das Kernelement im Design-Science-Paradigma (siehe Abbildung 7.16) besteht aus einem Wechselspiel des Bauens von Artefakten (hier: Informationssystemen) und deren Evaluation (Mitte der Abbildung). Die Artefakte werden in eine Umgebung (linke Seite der Abbildung) integriert. Hevner schlägt allgemein als Elemente der Umgebung Personen (people), Organisationen (organizations) und Technologie (technology) vor. Für die Forschung mit dem mExplorer wurden diese Elemente jedoch durch das in Kapitel 7.2 ab Seite 140 vorgestellte *Task Model for Mobile Learners* und dessen Elemente Lernmedien, Subjekte, Lernziele, Lernsteuerung, Kontext und Kommunikation ersetzt. Jenes Modell wurde ganz speziell für Mobile Learning entwickelt und bietet daher eine passgenauere Strukturierung an.

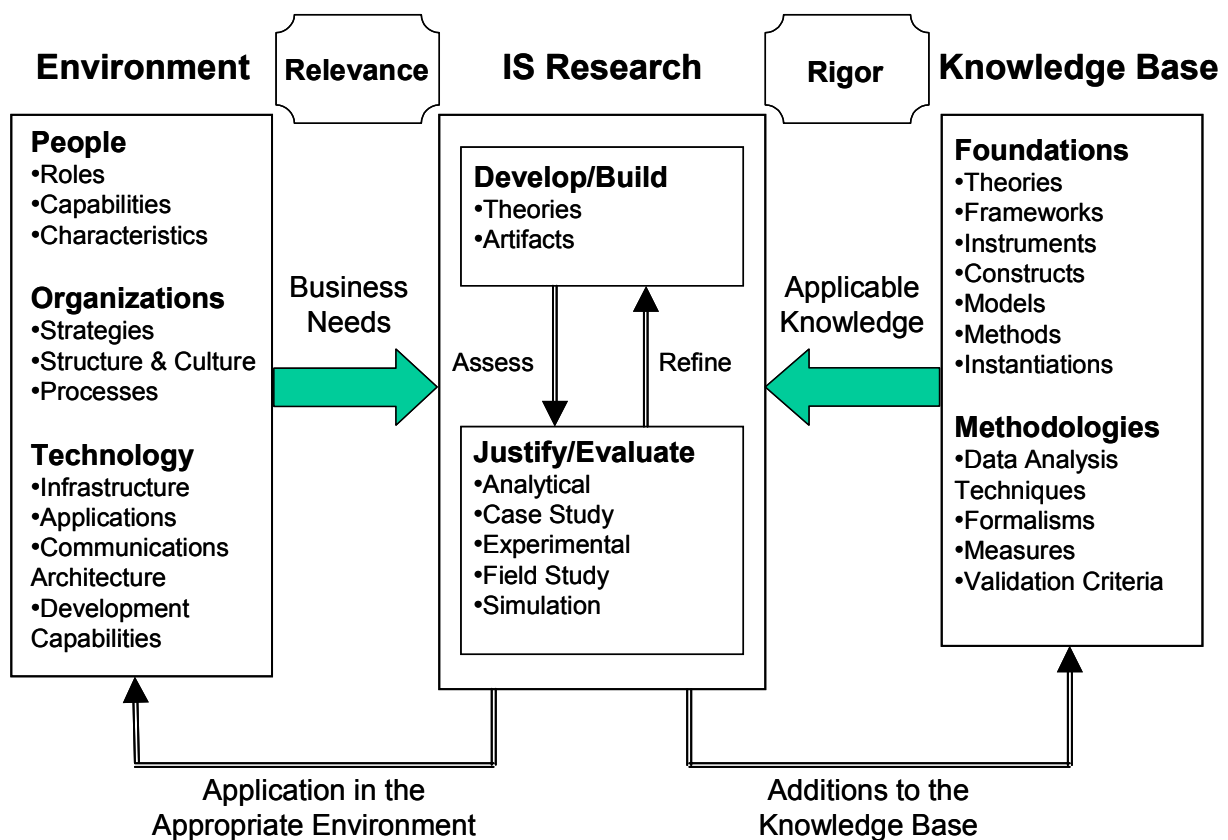


Abbildung 7.16: Design-Science Paradigma von [Hevner u. a. 2004]

Der Zweck des stetigen Wechsels von Bauen und Evaluieren im Design-Science-Paradigma ist der Wissensaufbau (rechte Seite *Knowledge Base*). Die vorhandenen und neu erworbenen Erkenntnisse der Evaluation gehen jeweils wieder in die Weiterentwicklung des Artefakts ein, welches dann wieder evaluiert wird. Diese Vorgehensweise steht in Übereinstimmung mit [Szyperski 1971, S.268f], der schon in 1971 für die Grundlagenforschung an soziotechnischen Systemen, zu dem das Forschungsfeld erst erkundet und abgesteckt werden muss, eine prototypische Vorgehensweise empfahl.

Vor diesem Hintergrund wurde von [Schwabe und Krcmar 2000] die Pilotierung als Entwicklungsmethode für zukunftsorientierte, soziotechnische Systeme entworfen. Die grundlegende Idee der Pilotierung ist die enge Einbindung der zukünftigen Endnutzer in den Entwicklungsprozess bei soziotechnischen Innovationen, so dass sich Entwicklungs- und Evaluationsphasen stetig abwechseln. Testnutzern wird ein möglichst simpel gehaltener und schnell erstellter Prototyp zur Verfügung gestellt, mit dem das Nutzungsszenario so realistisch wie möglich umgesetzt wird. Die Erfahrungen aus einem solchen Test werden für eine neue Version des Prototyps genutzt, der wiederum von möglichst authentischen Nutzern beurteilt wird. Die Zyklen sollten dabei möglichst kurz sein. [Sharples u. a. 2002] haben das gleiche Konzept unter dem Begriff *Socio-cognitive Engineering* konsequent weiterverfolgt und verfeinert.

Die verwendete Vorgehensweise beim mExplorer orientierte sich an beiden Ansätzen und hält sich an den Begriff *Pilotierung*. Die Entwicklung des mExplorers folgte damit dem Forschungsansatz des Design-Science-Paradigmas und setzte konsequent die Idee der nutzerzentrierten Prototypisierung um. Nachfolgend werden die Herausforderungen der Pilotierung erläutert. Daran schliesst sich eine Beleuchtung der Rolle eines Szenarios als Startpunkt für den Entwicklungsprozess an. Hiernach wird dargelegt, dass neben der Systementwicklung bei der Prototypisierung auch die Evaluation als dynamischer Entwicklungsprozess anzusehen ist und welche Folgen sich daraus ergeben.

Herausforderungen der Pilotierung Der Wissensaufbau für Mobile Learning gestaltet sich schwieriger und aufwändiger als man dies gemeinhin annehmen könnte. Die jüngere Geschichte zeigte mehrfach, dass die expertengestützte Intuition von Wissenschaft und Wirtschaft im Bezug auf Vorhersagen oder Abschätzung von menschlichem Verhalten im Umgang mit Mobiltechnologien äusserst schlecht ist. Allein der Erfolg des Mobiltelefon war bereits eine Überraschung, war es doch ursprünglich lediglich für ständig reisende Manager und als Spielzeug für finanzkräftige Kunden gedacht. Den Erfolg von SMS hat ebenfalls kaum jemand auch nur annähernd vorhergesehen. Auch das extrem erfolgreiche Geschäftsmodell mit Handyklingeltönen ist nutzergetrieben entstanden. Als Gegenbeispiel müssen die hoch gepriesenen Technologien WAP und UMTS bis heute als äusserst teure Flops betrachtet werden.

Leider ist es weitgehend irreführend und wenig ergiebig, im Kaltverfahren von Lehrenden und Lernenden Anforderungen für Mobile Learning erheben zu wollen. Ohne Erfahrung mit der praktischen Nutzung eines Systems sind sie schlichtweg überfordert, Anforderungen zu formulieren, die nicht trivial sind oder ausschliesslich auf dem eigenen (nicht vorhandenen) Erfahrungshorizont basieren. Bei Mobile Learning greifen beispielsweise viele Nutzer auf ihre Erfahrungen aus dem e-Learning zurück, was allerdings zu kurz greift. Die Nutzer können mangels Erfahrung keine adäquaten Angaben machen, was sie wollen und wie sie es wollen. Statt dessen müssen sie etwas ausprobieren und können erst danach beurteilen, wie gut es ihnen gefallen hat. Es entsteht also das Dilemma, dass man für die Erhebung von Anforderungen das System schon fertig haben müsste, welches man mit Hilfe der Anforderungen doch erst entwickeln möchte.

Das Problem zukunftsorientierter, soziotechnischer Systeme ist deren komplexe Dynamik im

Nutzerverhalten. Die Nutzerakzeptanz ist nicht vorherzusagen. Funktionalitäten werden von Nutzern anders gebraucht als vorgesehen. Bereitgestellte Funktionalitäten werden ignoriert. Bei kooperativen Systemen kommt eine nicht überschaubare Gruppendynamik als Komplexitätsfaktor hinzu. Leider werden Fehlschläge selten publiziert, obwohl man gerade aus ihnen doch entscheidende Erkenntnisse ziehen könnte.

Es ist nicht möglich, ein System auf einen Gesichtspunkt hin zu optimieren (z.B. die Lerneffektivität), sondern es muss auf seine Gesamtheit hin gestaltet werden [Schwabe 2000, S.187]. Bei Mobile Learning ist nicht nur das Kernsystem zu betrachten, sondern in welchem Kontext es in welcher Form integriert ist. Zu berücksichtigen sind Lernziele, Lernverständnis, Zielgruppe, Lernkontext, Grundmotivation der Lernenden, Technikaversität, Moderationskompetenz der Lehrkraft und alle möglichen äusseren Einflüsse. Ändert sich einer der Faktoren scheinbar unwesentlich, kann dies im Ergebnis doch über Erfolg und Scheitern entscheiden. Hinzu kommen Erwägungen zur Wirtschaftlichkeit, Rechtslage, Datenschutz, Gesundheit, Marketingwirkung usw.

Lediglich die technische Machbarkeit von Systemen kann bis zu einem gewissen Grad mit Demonstratoren und Simulationen evaluiert werden [Schwabe 2000, S.189]. Tiefe Erkenntnisse sind jedoch nur über die Echtanwendung eines praxistauglichen Prototyps mit echten Nutzern erzielbar.

Szenario als Ausgangspunkt Um das oben angesprochene Dilemma aufzulösen, dass valide Anforderungen nur aus der authentischen Nutzung eines (noch nicht vorhandenen) Systems erhoben werden können, bietet sich als Startpunkt die Entwicklung eines Szenarios an. Die Entwicklung eines Szenarios ist besonders geeignet, um die Ungewissheit der Zukunft in einem Umfeld schneller Veränderungen und hoher Komplexität zu strukturieren [Wack 1985]. Szenarien sind mächtige Instrumente in der explorativen Forschungsarbeit mit vielerlei Funktionen und Eigenschaften [Taylor u. a. 2003, S.21]:

- Sie visualisieren in Form einer Geschichte eine Idee und machen sie dadurch explizit und kommunizierbar. Geschichten sind eine traditionelle und bewährte Form der Wissensorganisation und die Erzählform ist daher besonders intuitiv und dient der disziplinübergreifenden Verständlichkeit und Verständigung.
- Durch Szenarien können vage Ideen konkretisiert werden, ohne dass dies gleichzeitig eine unabänderliche Festlegung mit sich bringt. Ein Szenario erlaubt eine sehr schnelle Anpassung an neue Erkenntnisse und bietet Freiraum für Kreativität.
- Anders als Marktforschung oder Vorhersagen, die aktuelle Trends aufnehmen und in die Zukunft extrapolieren, können Szenarien sich davon lösen und dadurch neue Wege beschreiten.
- Mit Hilfe von Szenarien werden ein gemeinsames Vokabularium und referenzierbare Ereignisse bereitgestellt, über welche mit Dritten (z.B. Probanden, Systementwickler, Pädagogen) diskutiert werden kann.

- In Szenarien kann von den Restriktionen und Hürden der realen Welt (z.B. technische Beschränkungen) abstrahiert werden, welche ansonsten eine Entwicklung blockieren können.
- Ein konkretes Szenario kann als roter Faden in einem Entwicklungsprozess dienen.
- Ein Szenario kann als Zielzustand verstanden werden, wodurch der jeweils aktuelle Entwicklungsstand bewertbar wird.

Bei der Erarbeitung eines hilfreichen Szenarios ist zu beachten, dass es in sich ausreichend schlüssig, strukturiert und plausibel sein muss, um ein gemeinsames Verständnis zu erzeugen und um dem Entwicklungsprozess als roter Faden zu dienen. Trotzdem sollte es auch offen und bunt genug sein, um den Entwicklern eine kreative Interpretation und Annäherung an das Szenario zu erlauben. Es muss einen sinnvollen Konkretisierungsgrad aufweisen, um Entscheidungshilfe für die Operationalisierung zu bieten. Es muss deutlich genug werden, welche Grundannahmen dem Szenario hinterliegen, wie die Welt und insbesondere die Menschen darin funktionieren. Gleichzeitig darf es nicht so konkret und verbindlich werden, dass damit unüberwindbare Hürden der Realwelt nicht umgangen werden können.

Bei dem ab Seite 215 geschilderten Szenario, auf dem die Entwicklung des mExplorers basiert, wurden obige Punkte so gut als möglich berücksichtigt. Im Projekt MOBIlearn diente das Szenario als Kommunikationsgrundlage, anhand dessen Projektleitung, Forscher, Systementwickler und Pädagogen ein gemeinsames Verständnis fanden. Das Szenario hat sich im Laufe der andauernden Forschungsarbeiten als grundsolide erwiesen und war im gesamten Entwicklungsprozess wertvoller Leitfaden für die Entwickler. Die hinterliegenden Grundkonzepte sind bis heute Basis des mExplorers. Trotz mehrjähriger Arbeit am Ursprungsszenario, sind noch nicht alle Elemente davon umgesetzt (z.B. event-related tasks). Es ist damit weiterhin Quelle für Inspirationen und Neuentwicklungen.

Evaluationsrahmen beim mExplorer Mobile Learning ist nach wie vor ein sehr junges, komplexes und interdisziplinäres Forschungsfeld. Für Mobile Learning wurden ähnlich wie im verwandten Forschungsfeld CSCL (computer supported cooperative learning) weder eigenständige Forschungsmethoden entwickelt, noch existiert eine dominante, allgemein anerkannte Herangehensweise an die Untersuchung von mobilen Lernszenarien [Pfister 2004, S.5]. Mit Mobile Learning verbinden sich Fragestellungen aus der Pädagogik, der Informatik, der Soziologie und der Ökonomie. Dementsprechend müssen Forschungsmethoden aus diesen Bereichen entlehnt und sinnvoll kombiniert werden. Bei der qualitativen Forschung wird ein solcher Methodenmix als Triangulation bezeichnet [Bortz und Döring 2002, S.370].

Bei der Erforschung innovativer, soziotechnischer Systeme sind gemäss des Design-Science-Ansatzes wie geschildert das zu entwickelnde System und die Gestaltung des Nutzungskontextes (hier: Lernkontextes) einer ständigen Überarbeitung und Entwicklung unterworfen. Als dritte, hier bislang nicht explizit berücksichtigte Komponente wird jedoch auch die Evaluation ständig angepasst, weiterentwickelt und verfeinert [Hevner u. a. 2004, S.80]. Der Entwicklungsprozess der Evaluation wird nachfolgend vorgestellt.

Die Entwicklung des mExplorers lässt sich grob in drei Phasen aufteilen: 1) Forschungsfragen erarbeiten und sammeln, 2) Forschungsfragen filtern und konsolidieren und 3) das Grundszenario pädagogisch variieren. Für jede Phase mussten die Evaluierungsinstrumente angepasst und erweitert werden.

Phase 1: Zu Beginn, als das Forschungsfeld Mobile Learning noch weitgehend unbekannt war, mussten relevante Forschungsfragen und Hypothesen, die die Voraussetzung für eine systematische Evaluation sind, erst noch erarbeitet werden. Die ersten beiden Feldversuche dienten dem technischen Nachweis der Umsetzbarkeit des Szenarios. In dieser Phase waren für den Aufbau von Erfahrungswissen qualitative Evaluationsinstrumente wie die *Beobachtung* und *offene Interviews* adäquat [Bortz und Döring 2002, S.263]. Zusätzlich wurden zur Dokumentation *Film- und Fotoaufnahmen* angefertigt. *Qualitativ auswertbare Fragebögen* wurden eingesetzt, um zielgerichtet einige aus der Intuition der Forscher resultierten Vermutungen dahingehend bewerten zu lassen, ob sich weitergehende Untersuchungen lohnen würden. Dementsprechend niedrig waren die Anforderungen an die Qualität und Grösse der Stichprobe der Probanden.

Phase 2: Nach dieser technischen Reifephase verschob sich im dritten und vierten Feldversuch der Evaluationszweck zur Konsolidierung eines Forschungsrahmens. Es galt, die wichtigen Zielgrössen und Gestaltungsparameter für das mExplorerszenario zu bestimmen. Die Evaluation geschah dazu vorrangig mit quantitativen Verfahren und es wurde mit einer vergleichsweise grossen Stichprobe (149 bzw. 57 Probanden) gearbeitet.

Im Routinebetrieb galt es, die konkrete Tauglichkeit des mExplorers zu überprüfen und ob es gelingt, Erstsemestrige mit dem Campus Irchel vertraut zu machen. Dazu wurden Vergleiche mit herkömmlichen Formen (geleitete Führung und analoges Spiel) angestellt. Darüber hinaus wurde auch vom konkreten Szenario des mExplorers abstrahiert. Die Feldversuche dienten als Experimentierumgebung, in der auf einer Metaebene in sehr verdichteter Form die allgemeinen Herausforderungen für Mobile Learning mit hoher Authentizität simuliert werden konnten.

Den Probanden wurden umfangreiche und vorrangig *quantitativ auswertbare Fragebögen* vorgelegt. Fragen, die sich in vorherigen Fragebögen bereits als relevant herausgestellt hatten, wurden übernommen, überarbeitet und vertieft. In allen Fragebögen wurden der allgemeine Eindruck zum Spiel, die Motivation und der Spass, das Lernen und die Bedienung und Technik thematisiert. Wurde beispielsweise in den frühen Fragebögen pauschal gefragt, wieviel Spass die Probanden beim Spielen hatten, wurden in späteren Versionen stetig verfeinernd einzelne Treiberfaktoren abgefragt, die für den empfundenen Spass verantwortlich sein konnten (z.B. die Technik, die Spielkomponente, das Aufgabendesign, die Gruppenzusammensetzung). Fragestellungen, die sich als wenig relevant herausgestellt hatten, wurden ausgefiltert. Es wurden auch neue Fragen eingearbeitet, die sich aus Änderungen des Systems oder des Lernkontextes ergaben. Auf diese Weise entwickelten sich die Evaluationsinstrumente parallel zur Entwicklung des Systems und des Lernarrangements weiter und wurden jeweils an die neuen Anforderungen adaptiert. Dies hat den Vorteil, dass bei der Evaluation flexibel die jeweils neu gewonnenen Erkenntnisse eingearbeitet und abgefragt werden können. Als Nachteil sind jedoch Vergleiche über verschiedene Feldversuche hinweg und die Bestimmung von Trends schwieriger.

Als kritisch ist die Auswahl der Probanden zu sehen. Dort, wo freiwillige Probanden rekrutiert wurden, ist wegen der damit verbundenen Selbstselektion von einem Bias einer tendenziellen zu positiven Bewertung auszugehen [Heckman 1977]. Dort wo Probanden zwangsweise (als Teil einer Übung) rekrutiert wurden, führte dies zu Trotzreaktionen mit unterdurchschnittlichem Engagement⁶⁹. Insgesamt war der Zugriff auf authentische Probanden, nämlich Erstsemestrige, schwieriger als erwartet. Aus praktischen Gründen musste mitunter auf Probanden zurückgegriffen werden, die nicht der angesprochenen Zielgruppe entsprachen.

Bei der Gestaltung der Fragebögen wurden die wesentlichen Qualitätsanforderungen an Fragebögen beachtet, wie sie bei beispielsweise [Bortz und Döring 2002, S.253ff] beschrieben sind. Es wurde dabei insbesondere darauf geachtet, dass die Probanden ihre Angaben anonym machen konnten. War das Ausfüllen eines Fragebogens Bestandteil einer Übungsleistung, wurde die Anonymität über einen vertrauenswürdigen Dritten (*trusted party*) sichergestellt, d.h. ein Mitstudent führte eine Liste, auf der die Echtnamen mit den nummerierten Fragebögen abgeglichen wurden. Es wurde bei den Fragebögen als Übungsleistung jeweils klar kommuniziert, dass die inhaltliche Beantwortung der Fragen in keinen Zusammenhang mit Noten für die Gesamtveranstaltung gestellt würden. Weiterhin wurde stets klargestellt, dass es sich bei dem System um einen Forschungsprototypen handelte und es um die Verbesserung dessen ging. Damit sollte verhindert werden, dass die Probanden Gefälligkeitswertungen abgeben. Für die Evaluation der Technik wurde zur Qualitätssicherung auf einen *Standardfragebogen* (SUS-Test [Brooke 1996]) zurückgegriffen. Die Frage, inwieweit mit Hilfe des mExplorers Lernen stattfand, wurde mit Hilfe von *Wissenstests* (Pretest und Posttest) nachgegangen.

Wegen der immer noch sehr unvollständigen Wissensbasis konnte auf eine ergänzende, qualitative Evaluation nicht verzichtet werden. Zusätzlich zur offenen Direktbeobachtung wurden im vierten Feldversuch *systematische Beobachtungen* zum Nutzungsverhalten vorgenommen und *halbstrukturierte Interviews* geführt. Des Weiteren wurden als *automatische Beobachtung* gesammelte Logfiledaten mit den Ereignissen während des Feldversuchs in Zusammenhang gebracht und interpretiert.

Diese Vermischung von Hypothesenbildung (Exploration) und Hypothesenüberprüfung (Explanation), die allgemein in der Forschungspraxis durchaus üblich und akzeptiert ist [Bortz und Döring 2002, S.361], war notwendig, um aus der begrenzten Anzahl der sehr aufwendig durchzuführenden Feldversuche, einen möglichst hohen Nutzen zu generieren.

Phase 3: Mit Abschluss des vierten Feldversuchs waren ein stabiles System, ein getestetes Lernumfeld, eine überschaubare Menge wichtiger Forschungsfragen und ein bewährter Evaluationsrahmen verfügbar. Erst auf dieser Grundlage war es möglich, sich auch pädagogischen Fragestellungen zu widmen. Es ist typisch für Grundlagenforschung, dass die Forschungsziele offen gestaltet sind. [Bortz und Döring 2002, S.103] schreiben hierzu:

⁶⁹Zum Thema Stichprobenfehler siehe auch [Bortz und Döring 2002, S.510] oder andere einschlägige Standardliteratur

Dennoch werden grundlagenorientierte Forscherinnen und Forscher gut daran tun, sich nicht allzu stark auf das intendierte Forschungsziel zu fixieren. Viele wichtige Forschungsergebnisse, die wissenschaftliches Neuland erschliessen, sind gerade nicht das Produkt einer zielgerichteten Forschung, sondern entstanden im 'spielerischen' Umgang mit der untersuchten Materie bzw. durch Integration und Berücksichtigung von thematisch scheinbar irrelevanten Überlegungen oder gar fachfremden Ideen.

Im Sinne des *spielerischen Umgangs* wurden eine Serie verschiedener Varianten erarbeitet, in welchen der mExplorer eine zentrale Rolle inne hatte. In drei weiteren Feldversuchen wurden die verschiedenen Varianten einander gegenübergestellt, modifiziert und verfeinert. Neben den bereits geschilderten Evaluationsverfahren wurde zusätzlich eine *Evaluationssitzung* mit Probanden durchgeführt. Als Instrument wurde das Sitzungsunterstützungssystem Groupsystems verwendet. Dessen Eignung für Evaluationszwecke wird in [Nunamaker Jr. und Briggs 1996, S.175] begründet.

In nachfolgender Liste sind die angesprochenen Evaluationsinstrumente noch einmal in der Reihenfolge der obigen Beschreibung als Übersicht mit einigen ergänzenden Bemerkungen aufgeführt:

- Offene Beobachtungen [Bortz und Döring 2002, S.262f]
- Offene Interviews [Bortz und Döring 2002, S.237f]
- Film- und Fotoaufzeichnungen [Bortz und Döring 2002, S.272]: In den meisten Feldversuchen wurden Film- und Fotoaufzeichnungen angefertigt, um Verhaltensweisen der Probanden vor allem zu dokumentieren. Ein daraus entstandener Filmclip zum mExplorer kann im Web⁷⁰ heruntergeladen werden.
- Qualitativ auswertbare Fragebögen [Bortz und Döring 2002, S.253ff]
- Quantitativ auswertbare Fragebögen [Bortz und Döring 2002, S.253ff]: Zu jedem Feldversuch wurden den Probanden Fragebögen vorgelegt. Teilweise geschah das Ausfüllen der Fragebögen freiwillig, teilweise war es obligatorischer Bestandteil einer Übungsleistung und teilweise wurden die Probanden für das Ausfüllen finanziell entlohnt (ca. 20 Sfr pro Fragebogen). Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Bemühungen nach ehrlicher Rückmeldung (siehe oben) erfolgreich waren und die Antworten als weitgehend ehrlich und ungeschönt angenommen werden können. Auszuschliessen ist ein aus dem bedingten Abhängigkeitsverhältnis entstandener Fehler bei den Messungen jedoch nicht. Die Daten aus den Fragebögen wurden von studentischen Hilfskräften⁷¹ erfasst und von dem Forscherteam stichprobenartig kontrolliert. In sehr wenigen Einzelfällen mussten qualitativ schlecht ausgefüllte Fragebögen aus der Auswertung ausgeschlossen werden. Alle verwendeten Vorlagen der Fragebögen sind im Anhang angefügt.
- Standardfragebogen [Bortz und Döring 2002, S.253f] zur Nutzungsfreundlichkeit von Anwendungssystemen nach [Brooke 1996]
- Wissenstests [Bortz und Döring 2002, S.539]

⁷⁰http://www.ifi.uzh.ch/im/fileadmin/user_upload/research_images/mGame.mp4 am 01.09.2007

⁷¹Vielen Dank an Sibylle Grimm, Andreas Kühn und Dennis Brunner an dieser Stelle

- Systematische Beobachtungen [Bortz und Döring 2002, S.263f]: Im vierten Feldversuch folgten zwei eingewiesene Beobachter in jedem Durchlauf einem willkürlich ausgewählten Spielteam, um handschriftlich möglichst exakte Aufzeichnungen auf einem vorbereiteten Datenblatt vorzunehmen. Das Augenmerk lag auf Bewegungs- und Kommunikationsmustern. Es wurde festgehalten, wann sich das Spielteam bewegte oder stoppte und welche Aktivitäten es dann jeweils ausführte. Ein ausgefülltes Datenblatt findet sich als Beispiel im Anhang unter A.1.4.4.
- Halbstrukturierte Interviews [Bortz und Döring 2002, S.238]
- Automatische Beobachtung mit Logfiles [Bortz und Döring 2002, S.269]: Der mExplorer zeichnete verschiedenste Systemdaten auf, z.B. alle Chatnachrichten, alle Fangevents, alle bearbeiteten und beantworteten Aufgaben des Spiels und in späteren Versionen auch die von der Positionierungssoftware erzeugten x/y-Koordinaten. Leider sind die Logfiledaten aus den ersten drei Feldversuchen wegen technischer Probleme teilweise verloren gegangen. Durch die erhaltenen Logfiledaten war es beispielsweise möglich, eine Verbindung zwischen Spielern herzustellen, die bestimmte Aufgaben gelöst hatten und wie diese später in den Fragebögen bewertet worden waren⁷².
- Evaluationssitzung mit GroupSystems [Nunamaker Jr. und Briggs 1996, S.175]: Im fünften, sechsten und siebten Feldversuch konnten alle Probanden dafür gewonnen werden, an einem elektronisch moderierten Auswertungsworkshop teilzunehmen. Mit Hilfe der Sitzungsunterstützungsgroupware GroupSystems⁷³ wurden die Probanden zu verschiedensten Themen befragt. Diese konnten dann in Form eines Brainstormings ihre Gedanken in Textform in das System eingeben. Anschliessend wurden die Beiträge im Konsens mit den Teilnehmern gefiltert, sortiert und bewertet. Die entstandenen, umfangreichen Protokolle aus den Sitzungen können auf Nachfrage bei dem Verfasser angefordert werden.

7.4.1.3 Übersicht über durchgeführte Feldversuche mit mExplorer

Auf der Abbildung 7.17 ist auf einem Zeitstrahl noch einmal das Wechselspiel von Entwicklungsphasen und Evaluationsphasen im Rahmen der Pilotierung zu sehen.

Der erste Prototyp wurde im Juni 2003 von Christoph Göth im Rahmen seiner Diplomarbeit vorgestellt [Göth 2003]. Erst mit diesem Prototyp konnte nachgewiesen werden, dass das Grundzenario technisch prinzipiell umsetzbar war. Aufbauend auf dieser ersten prototypischen Umsetzung wurde das System im Wechsel von Evaluations- und Implementierungsphasen ständig weiterentwickelt. Es folgt eine kurze chronologische Übersicht über die einzelnen Feldversuche. In den nachfolgenden Kapiteln werden alle Feldversuche mit Fokus auf die Ergebnisse und Erkenntnisse detailliert vorgestellt. Bei der Struktur der Beschreibungen wird wieder auf das bereits in Kapitel 7.2 vorgestellte Rahmenwerk von [Taylor u. a. 2006] zurückgegriffen (siehe Abbildung auf Seite 140).

⁷²Auch im Spiel waren die Teams lediglich nummeriert, so dass die Anonymität weiterhin gewährleistet war.

⁷³<http://www.groupsystems.com> am 02.07.2007

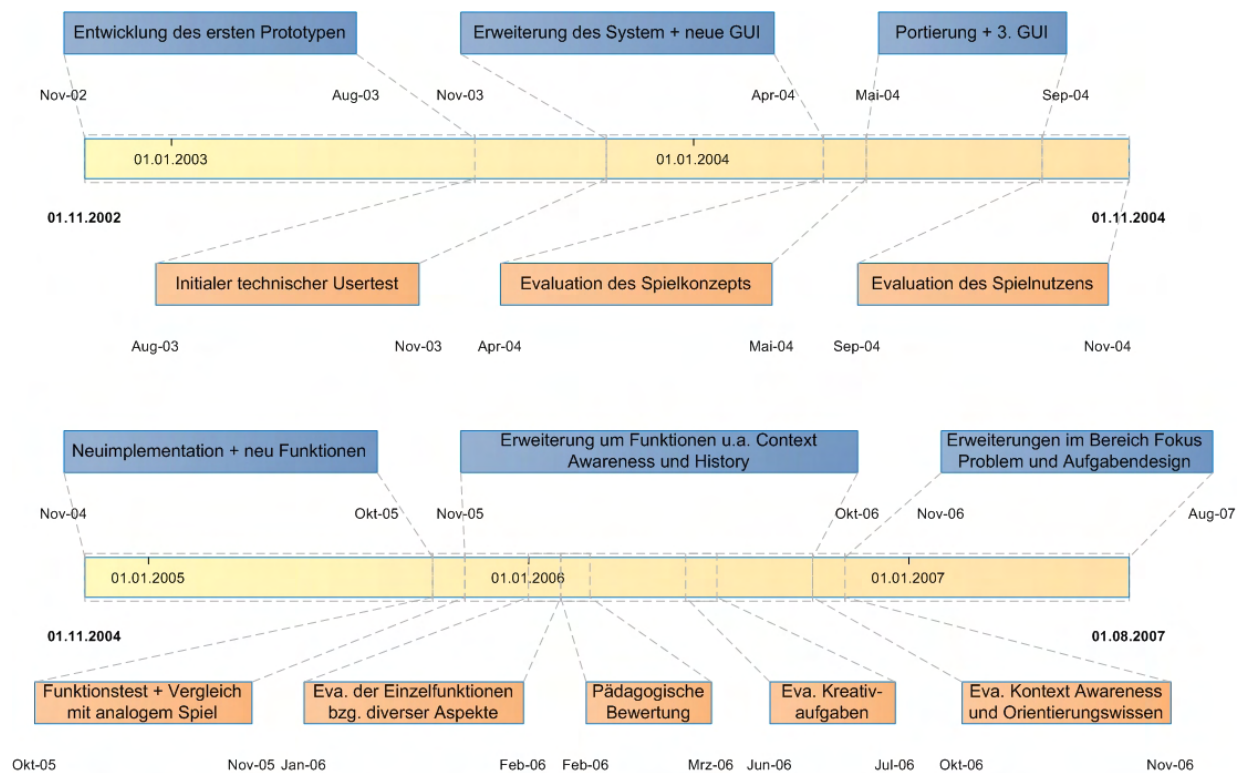


Abbildung 7.17: Wechselspiel von Entwicklungs- und Evaluationsphasen

- **Erster Feldversuch - Oktober 2003:** Mangels entsprechender wLAN-Infrastruktur an der Universität Zürich wurde ein erster Testlauf im Oktober 2003 an der Universität Koblenz durchgeführt. Es konnte wegen technischer und logistischer Probleme lediglich eine äusserst reduzierte Variante mit 7 Freiwilligen getestet werden.
- **Zweiter Feldversuch - Mai 2004:** Im Mai 2004 wurde mit einer überarbeiteten Version von mExplorer ein weiterer Testlauf an der Universität Koblenz mit 22 Studierenden unternommen. Diesmal konnte der mExplorer tatsächlich wie vorgesehen genutzt werden und somit das Grundszenario evaluiert werden.
- **Dritter Feldversuch - Oktober 2004:** Mit dem frisch aufgebauten wLAN konnte zum Start des Wintersemesters 04/05 der mExplorer mit 149 Studenten der Informatik am Campus Irchel in Zürich getestet werden. Sowohl das didaktische Design als auch eine vollständig umgestaltete Bedienoberfläche für die Spieler sowie deren Nutzen stand in diesem Test im Vordergrund.
- **Vierter Feldversuch - Oktober 2005:** Vor diesem Test wurde eine vollständige Neuimplementierung der mExplorer-Architektur durchgeführt, um so die immer wieder auftretenden technischen Probleme in den Griff zu bekommen und zusätzlich einen deutlich flexibleren Einsatz zu ermöglichen. Im Oktober 2005 nahmen 57 Studierende an diesem Versuch teil. Im Vordergrund stand hier der Test der neuen Flexibilität und der neuen Funktionen und ein Vergleich mit einer analogen Variante des Spiels.
- **Fünfter Feldversuch - Januar 2006:** Im Januar 2006 wurde eine Evaluation jeder einzelnen Funktion des mExplorers in Bezug auf Motivation, Lernen, räumliche Orientierung, soziale Gemeinschaft und Didaktik durch höhersemestrige Studenten der CSCW⁷⁴-Vorlesung durchgeführt. Zusätzlich konnten Moderationsaspekte und Flexibilität getestet werden.
- **Sechster Feldversuch - Februar 2006:** Im Februar 2006 wurde mit zwölf pädagogisch vorgebildeten Teilnehmern eines externen Kurses über digitale Medien ein Expertenworkshop durchgeführt. Hierbei stand die Evaluation verschiedener mExplorer-Szenarien (Orientierungsspiel, Annotationen und Bewertungen) aus didaktischer Sicht im Vordergrund.
- **Siebter Feldversuch - Juni 2006:** Im Juni 2006 konnte das mExplorer Szenario mit erweiterten Kreativaufgaben an einer Schulklasse und deren Lehrern getestet werden.

Seit Juni 2006 gab es weitere Feldversuche, bei denen neue Funktionen wie z.B. ein Beschleunigungssensor, ein elektronischer Kompass und multimediale Annotationsmöglichkeiten getestet wurden. An diesen Feldversuchen war der Verfasser dieser Dissertation nicht mehr aktiv, sondern nur noch beratend beteiligt. Diese neuesten Feldversuche werden Bestandteil von [Göth 2008] sein.

⁷⁴CSCW steht für Computer Supported Cooperative Work

7.4.2 Erster Feldversuch Oktober 2003

7.4.2.1 Überblick

Der erste Feldversuch⁷⁵ wurde im Oktober 2003 an der Universität Koblenz durchgeführt, da sich zu diesem Zeitpunkt das wLAN der Universität Zürich noch im Aufbau befand. Der Versuch wurde am Tag der offenen Tür durchgeführt und stand jedem offen. Es nahmen sieben Besucher teil. Beim technischen Test wurde ein Tag vor der Versuchsdurchführung ein schwerwiegender Fehler im Ekahau Positionierungssystem⁷⁶ gefunden, der nur ein Spielen auf zwei Grundrisskarten, d.h. auf nur zwei Stockwerken erlaubte. Das ursprüngliche Ziel, das Szenario (siehe Kap. 7.4.1.1) selbst und dessen Akzeptanz durch echte Nutzer auf dem gesamten Campusgelände zu testen, konnte daher nicht im gewünschten Umfang verfolgt werden. Statt dessen wurde ein Technik- und Bedienbarkeitstest des mExplorers durchgeführt.

Zum Einsatz kamen jeweils zwei PDAs, die mit der ersten Version des mExplorers ausgestattet waren (siehe Abb. 7.18). Der zweite PDA wurde versteckt. Der mExplorer zeigte die Karten der beiden Stockwerke an, auf denen der Versuch durchgeführt wurde. Auf der Karte wurde die eigene Position und die des versteckten PDAs angezeigt. Die Spieler sollten mit Hilfe ihres PDAs das Versteck finden. Der PDA wurde mit Hilfe des üblichen Bedienstiftes bedient.

Danach wurden die Eindrücke der Probanden mit einem Fragebogen festgehalten⁷⁷. Im Folgenden die Hauptergebnisse des Versuchs:

7.4.2.2 Lernziele

Für die Teilnehmer gab es kein formuliertes Lernziel. Die Versuchsteilnehmer hatten kaum Probleme, mit dem PDA und der darauf laufenden mExplorer-Software umzugehen. Auch hatten sie das Prinzip des Positionierungssystems verstanden, so dass alle Teilnehmer den versteckten PDA finden konnten. Grundsätzlich waren die Rückmeldungen positiv.

7.4.2.3 Lernmedien

Das Gerät zeigte immer nur einen Ausschnitt der Karte an und die Spieler mussten diesen mit Hilfe des Scrollbalken manuell mitführen. Sowohl das Fehlen einer automatischen Scroll- als auch einer Zoomfunktionalität wurde von den Versuchspersonen bemängelt. Über eine textuelle Menüleiste, wie sie bei Desktop-Programmen üblich ist, konnte zwischen den einzelnen Karten

⁷⁵Für eine detaillierte Versuchsbeschreibung siehe [Göth u. a. 2004] und [Göth 2008]

⁷⁶Dieses kommerzielle System des finnischen Herstellers Ekahau erlaubt die Positionsbestimmung einer Netzwerkkarte mit Hilfe der Auswertung von wLAN-Funkwellen. Nach erfolgter Kalibrierung kann auf diese Weise eine Person, die eine Netzwerkkarte in Form eines PDAs oder eines speziellen Tags mit sich führt, innerhalb eines ausgemessenen Gebietes lokalisiert werden.

⁷⁷Vollständiger Fragebogen siehe Anhang A.1.1

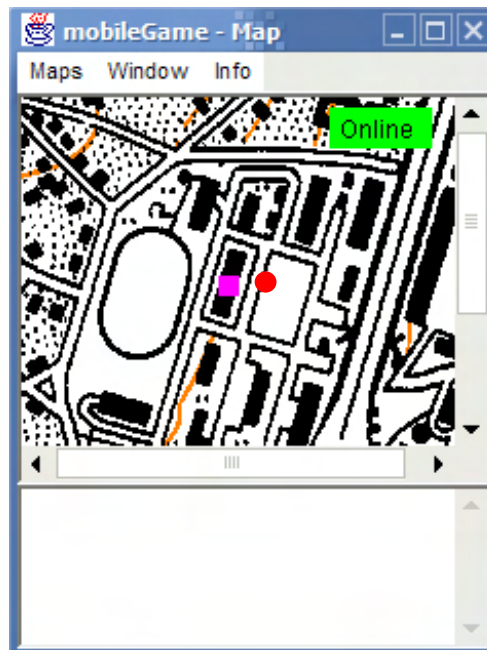


Abbildung 7.18: Version 1 des mExplorers

gewechselt werden. Genauso wurden die sonstigen Funktionen des mExplorers bedient. Die Interaktion mit der Menüleiste wurde als umständlich und hinderlich empfunden. Die Behebung dieser Mängel wurde als Anforderungen für die Folgeversion des mExplorers aufgenommen.

7.4.2.4 Subjekte

Die Teilnehmer zeigten Enthusiasmus und hatten offenkundig Spass bei der Nutzung des Systems. Dies bestätigt sich auch in den Fragebögen, auf denen das System trotz erheblicher technischer Probleme sehr positiv bewertet wurde. Auf die Frage nach der allgemeinen Nützlichkeit des Systems wurde auf einer Skala von 0 (nutzlos) bis 5 (sehr nützlich) ein hoher Durchschnittswert von 4,29 erreicht (5x Wert 4 und 2x Wert 5).

7.4.2.5 Steuerung

Die Nutzer mussten durch Scrollen den aktuellen Ausschnitt auf der Karte manuell mitführen und auch Kartenwechsel manuell erledigen. Als Folge davon wurde eine extreme Absorption der Aufmerksamkeit durch die ständig erforderliche Interaktion mit dem PDA beobachtet. Selbst beim Gehen war der Blick mitunter derart auf den PDA fixiert, dass Glastüren übersehen wurden und Teilnehmer dagegen stiessen. Eine aus pädagogischen Überlegungen wünschenswerte, aktive Wahrnehmung der natürlichen Umgebung konnte auf diese Weise nicht stattfinden.

7.4.2.6 Kontext

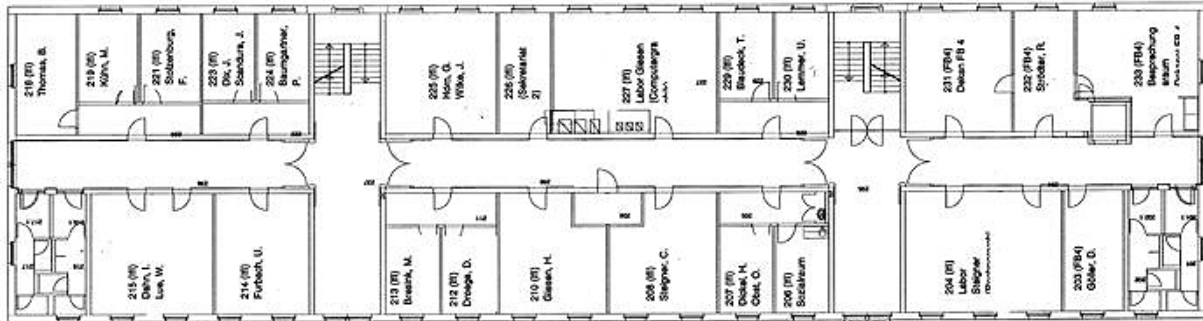


Abbildung 7.19: Karte eines Stockwerkes des WI-Gebäudes der Universität Koblenz

Auffällig war, dass die Versuchspersonen Mühe hatten, sich in ihrer Umgebung mit Hilfe der elektronischen Karte zurecht zu finden, obwohl das Gebäude selbst sehr einfach aufgebaut war. Es wurde beobachtet, dass etliche Personen den PDA in der Hand drehten, um die elektronische Karte in Einklang mit der Umgebung bringen zu können. Dieses Verhalten wurde zum Zeitpunkt der Versuchsdurchführung für den Spielerfolg nicht als problematisch angesehen. Erwogen wurde als Hilfestellung eine automatisch rotierende Karte auf dem Gerät durch Verbindung des Geräts mit einem Kompass. Es stellte sich zudem heraus, dass die verwendeten Gebäudekarten (siehe Abb. 7.19) für den Einsatz im Spiel auf den mobilen Geräten ungeeignet waren. Auf den verwendeten Bauplänen waren sehr viele für das Szenario irrelevante Informationen aufgeführt. Die Qualität der Pläne war durch das Einscannen und die Skalierung bei relativ geringauflösenden PDA-Bildschirmen sehr niedrig.

7.4.2.7 Kommunikation

Kommunikation zwischen Teilnehmern konnte mit dem mExplorer nur über eine rudimentäre Chatfunktionalität stattfinden. Die Teilnehmer wurden dazu aufgefordert, einige Nachrichten zu schreiben. Wegen der motorisch anspruchsvollen Tipparbeit mit einem Stift auf einer sehr kleinen virtuellen Tastatur auf dem Bildschirm mussten die Nutzer stehen bleiben, um zu chatten. Chatten im Gehen wurde in keinem Fall beobachtet.

7.4.3 Zweiter Feldversuch Mai 2004

7.4.3.1 Überblick

Der nächste Feldversuch fand einen Monat nach Start des Sommersemesters 2004 nochmals in Koblenz statt. Bis zu diesem Zeitpunkt wurde eine neue Oberfläche für den mExplorer imple-

mentiert. Dabei wurden die Resultate des vorherigen Versuches berücksichtigt. Zusätzlich konnte Ekahau den Fehler im Positionierungssystem beheben, so dass auch ein Spiel auf mehr als zwei Karten möglich wurde.

Diesmal konnte das ursprüngliche Szenario⁷⁸ komplett auf Umsetzbarkeit und Akzeptanz getestet werden. Als pädagogische Zielrichtung sollten die Studenten durch das Spiel lernen, sich auf dem Campus zurecht zu finden und verschiedene Institutionen, Dienste und Services zu nutzen. Der Fokus in diesem Test lag vor allem auf der Evaluation der gesamten Spielgestaltung (Aufgaben, Setting usw.), der Motivation der Spieler und dem Oberflächendesign des mExplorers.

Im Versuch wurden auf dem gesamten Spielgebiet (siehe Abb. 7.20), welches die beiden Informatikgebäude, die Mensa und die Bibliothek umfasste, zehn Aufgaben verteilt. Die Versuchspersonen bekamen über den mExplorer automatisch und zufällig jeweils eine Aufgabe zugewiesen und sollten diese dann am zugehörigen Ort lösen. Erst dann erhielten sie eine neue Aufgabe. Zusätzlich konnten sich die Spieler gegenseitig elektronisch fangen⁷⁹.

Für diesen Versuch wurde in verschiedenen Informatikvorlesungen Werbung gemacht. Es wurden drei Spieltermine angeboten, zu den insgesamt 28 Freiwillige in der Verteilung 5 / 14 / 8 erschienen. Von diesen 28 Studierenden waren allerdings lediglich sechs Personen tatsächlich aus dem ersten Semester. 20 Studenten spielten das Spiel als Einzelspieler. Wegen nur 10 vorhandener PDAs von HP des Typs h5450 mussten im zweiten Durchlauf zwei Zweiergruppen und eine Dreiergruppe gebildet werden. Ein Teilnehmer bezeichnete sich im letzten Durchgang auf dem Fragebogen aus nicht mehr nachvollziehbaren Gründen lediglich als Mitläufer und wurde daher, auch wegen fehlender Qualität beim Ausfüllen, nicht mit ausgewertet. Sowohl die Einzelpersonen als auch jede Gruppe erhielten jeweils einen PDA. Die Spielzeit war durch die Akkulaufzeit der Geräte auf 45 Minuten beschränkt. Die Spieler wurden nach dem Spiel mit einem Fragebogen⁸⁰ befragt. Zusätzlich observierten zwei Beobachter das Spielgeschehen passiv und fertigten Videoaufnahmen an. Die Versuchsleitung konnte über den Server sehr begrenzt das Geschehen durch punktuelle Echtzeitabfrage einiger Logfiledaten verfolgen (Anzeige gelöster und aktueller Aufgaben pro Spieler).

7.4.3.2 Lernziele

Da nur 6 der 28 Versuchsteilnehmer tatsächlich im ersten Semester waren, repräsentierte die Mehrheit der Versuchsteilnehmer nicht die anvisierte Zielgruppe. Erfahrene Studierende kennen natürlich bereits die meisten Orte und Einrichtungen und können sie nutzen. Zudem ist der Campus der Universität Koblenz sehr überschaubar und bedarf keiner allzu umfassenden Einführung. Da das Spiel wegen technischer Probleme auch erst etwa einen Monat nach Studienbeginn durchgeführt werden konnte, dürften selbst die Erstsemestrigen bereits die wichtigsten

⁷⁸Siehe Kap. 7.4.1.1

⁷⁹Für das korrekte Lösen von Aufgaben und das Fangen wurden Punkte vergeben. Der Spieler mit den meisten Punkten konnte sich als Gewinner fühlen.

⁸⁰Vollständiger Fragebogen siehe Anhang A.1.2

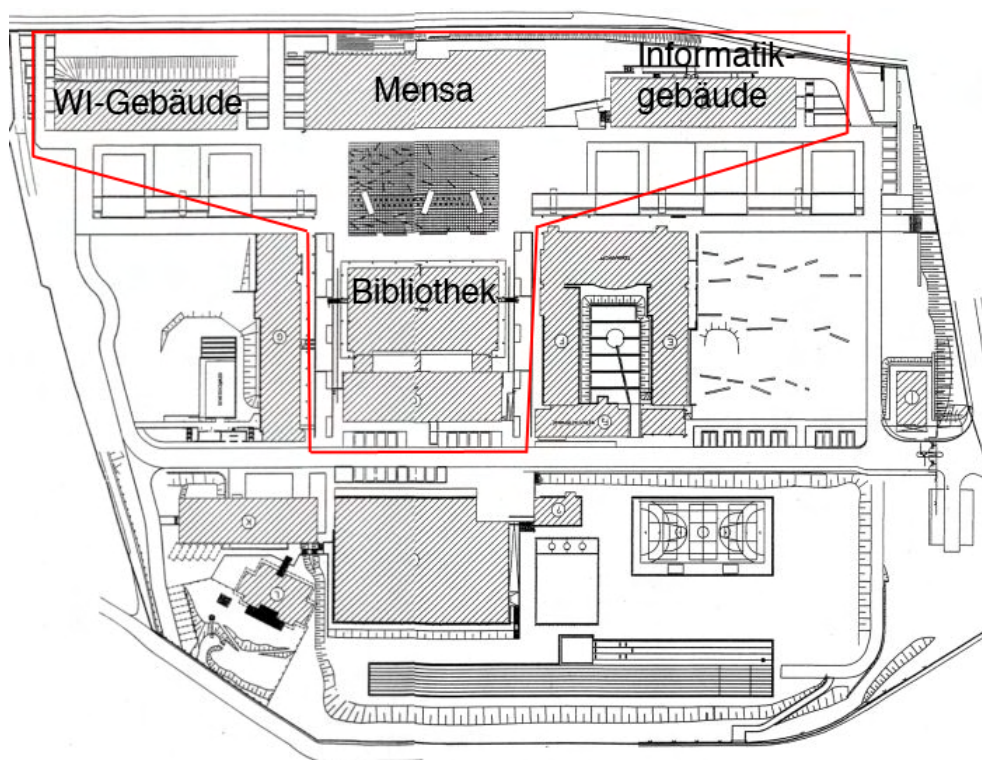


Abbildung 7.20: Das Spielgebiet aus Feldversuch 2 (obere Hälfte der Abbildung) ist umrandet

Örtlichkeiten des Campus ausreichend gut gekannt haben. Das Lernziel des Spiels war für die Teilnehmer daher bereits vor Spielbeginn weitgehend erfüllt. Dementsprechend wurde in Frage 6 des Fragebogens die Aussage *Durch das Spiel habe ich die Universität besser kennengelernt* von niemandem als zutreffend gewertet.

Trotzdem wurde der Feldversuch durchgeführt. Die Spieler erhielten durch die Teilnahme am Versuch eine sehr gute Vorstellung vom Spielszenario und dem System. Aus ihren realen Erfahrungen als ehemalige Studienbeginner konnten die Spieler qualitativ hochwertige Rückmeldungen in Bezug auf Motivation und Akzeptanz geben.

7.4.3.3 Lernmedien

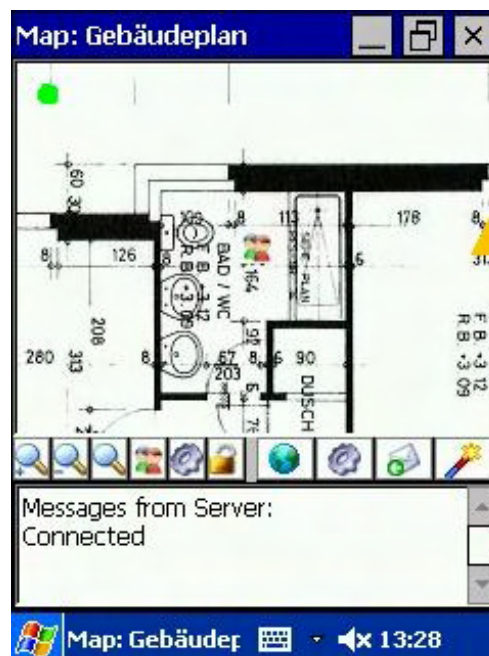


Abbildung 7.21: Version 2 des mExplorers

Für die neue Bedienoberfläche (siehe Abb. 7.21) wurde die 1-Klick-Strategie als Anforderung formuliert, d.h. dass alle primären Funktionen mit einem Klick erreichbar sein mussten. Dies führte zu einer Abkehr von den aus den Desktop bekannten Menüleisten. Statt dessen wurde eine Symbolleiste mit Buttons zur Navigation integriert. Die neue Bedienoberfläche mit Buttons, Symbolen und einem Nachrichtenfenster wurde von den Teilnehmern mittels Fragebogen bewertet. Dabei wurde nach den Funktionen gefragt, die sie am häufigsten und seltensten gebraucht hatten.

Durch die Vielzahl der verfügbaren Karten und die dadurch entstehende Unübersichtlichkeit waren die Probanden Beobachtungen zufolge häufig nicht in der Lage, die eigene Position manuell auf den Karten wiederzufinden, insbesondere da diese nur als kleines Symbol dargestellt wurde.

Das automatische Zentrieren der eigenen Position auf der Karte wurde folglich von 15 Personen (mit Abstand meistgenannt) als die am häufigsten benutzte Funktion angegeben und von niemandem als überflüssig empfunden.

Ebenfalls ein Problem war die als unzureichend empfundene Genauigkeit des Ekahau Positionierungssystem. Das Positionierungssystem hatte technologiebedingt bereits eine unvermeidbare Ungenauigkeit von etwa 2-5 Metern im Idealfall. Hinzu kam eine Verschlechterung der Genauigkeit durch die vorherrschende geringe wLan-Access-Point Abdeckung⁸¹. Durch grosse, freie Flächen, in denen sich zu viele Überlagerungen der Funkwellen bildeten oder durch Metallhindernisse (insbes. Bücherregale), die Strahlungen ablenken und blockieren, verschlechterte sich die Genauigkeit weiter. Hinzu kamen Übertragungs- und Berechnungszeiten von einigen Sekunden. Durch die verwendete Netzwerkarchitektur im mExplorer kam es zu einer zusätzlichen Verzögerung von 5 - 15 Sekunden. Eine zeitliche Verzögerung der Positionsanzeige war bei sich bewegenden Spielern kritisch. Sie hätten bis zu 30 Sekunden statisch an einem Ort verbleiben müssen, um die tatsächlich errechnete Position ansehen zu können. Insgesamt kumulierten sich die einzelnen Faktoren zu einer Gesamtungenauigkeit von ca. 5 - 50 Meter.

Obwohl die Spieler genau am richtigen Ort für die Beantwortung einer Frage standen, gab das System als Folge der Ungenauigkeit die unzutreffende Fehlermeldung *You are too far away* aus. Es wurde beobachtet, dass diese Ungenauigkeit die Nutzer trotz ausgiebiger Erklärung sehr irritierte und frustrierte. Anstatt stehen zu bleiben und die Verzögerung abzuwarten, bewegten sie sich - irritiert durch die Falschanzeige - weiter und verschlimmerten damit die Problematik. Als Konsequenz hieraus wurde auf technischer Seite eine deutlich geringere Verzögerungsrate von unter 3 Sekunden durch eine Verbesserung der Netzwerkarchitektur angestrebt. Für die Bedienoberfläche wurde eine bessere Visualisierung der Ungenauigkeit als Anforderung ermittelt, damit dem Benutzer die unvermeidliche Ungenauigkeit auch intuitiv bewusst wird.

Die neu angebotene Zoomfunktion, die mit Hilfe der drei Buttons Plus, Minus und 100% bedient werden konnte, wurde sehr selten benutzt. Kein Teilnehmer gab an, er habe einen der Zoombuttons am häufigsten benutzt. Vielmehr markierten sechs (Plus- und Minusbutton), bzw. neun (100%-Standardbutton) Personen sie als weitgehend überflüssig. Dieses Ergebnis wurde durch die das Spiel begleitenden Observatoren bestätigt und überraschte, denn die Teilnehmer des ersten Feldversuchs hatten sich explizit eine Zoomfunktion gewünscht. Es stellte sich heraus, dass die Interaktion über die drei Buttons und dem stufenlosen Zoom während des Spiels zu kompliziert war und bestenfalls bei der Orientierung im Detail als nützlich erachtet werden konnte [Schwabe und Göth 2005]. Hieraus ergab sich als Anforderung für die Folgeversion, dass nur noch zwei Zoomstufen (Detail und Übersicht) mit vereinfachter Bedienung angeboten werden sollten.

Auch die Hardware bereitete im Test grosse Probleme. Technische Vortests hatten bereits aufgedeckt, dass die internen wLAN-Karten der verwendeten PDAs des Typs h5450 (HP) zu schwach und daher für die Lokalisierung untauglich waren. Ebenso war die Akkulaufzeit von etwa 30

⁸¹Im Idealfall muss gewährleistet sein, dass zu jeder Zeit im Spiel mit vier Access Points Kontakt aufgenommen werden kann.

Minuten ungenügend. Selbst mit Zusatzakku in einer PDA-Erweiterung (Jacket) wurden 60 Minuten bestenfalls knapp erreicht⁸², was für das mExplorer-Szenario eine zu knapp bemessene Zeit war. Durch die angefügten Jackets wurden die Geräte unförmig und unhandlich.

Die Konfiguration der Geräte mit Windows Pocket PC 2002 war äusserst aufwändig und schwierig. Zusätzlich kam hinzu, dass alle Einstellungen und Programme auf dem Gerät verloren gingen, wenn die Akkus vollständig entladen waren. Teilweise stürzten die Geräte ab und konnten nur durch Neustarts, Resets und teilweise nur durch Hardresets, wodurch ebenfalls alle aufgespielten Daten verloren gingen, wieder lauffähig gemacht werden. Der Speicher von 64 MB RAM war durch das Betriebssystem, Updates und die lokal vorgehaltenen Daten des mExplorers (insbesondere Gebäudekarten) komplett aufgebraucht. Weitere lokale Dateien wie Audiodateien o.ä. wären nicht mehr möglich gewesen. Im Fazit war mit den damaligen Geräten das Szenario mit unverhältnismässig viel Aufwand und sehr hoher Toleranzbereitschaft der Versuchspersonen im Rahmen eines gut kontrollierten Feldversuchs knapp umsetzbar. Für einen Produktiveinsatz wären die Geräte jedoch untauglich gewesen.

7.4.3.4 Subjekte

Primäres Ziel des Versuches war es, die Akzeptanz und Motivation der Spieler zu evaluieren. In beiden Punkten waren die Ergebnisse vielversprechend. 20 der 28 Teilnehmer hatte das Spiel sehr viel Spass bereitet, so dass sie es noch einmal spielen würden. Weitere fünf Personen hatten auch sehr viel Spass, würden aber das Spiel nicht noch ein weiteres Mal spielen wollen. Schlechtere Bewertungen wurden nur vereinzelt beim ersten Durchlauf des Spiels abgegeben. Durch die instabile Technik dauerte dieser Durchlauf nur wenige Minuten und musste dann abgebrochen werden.

Frage 4 *Welche Elemente des Spieles haben Ihnen besonders gefallen bzw. Sie besonders motiviert?* (max 2 Antworten) kloppte einige mögliche Motivationselemente ab (siehe Tabelle 7.2), die teilweise in weiteren Detailfragen genauer untersucht wurden.

Abgefragtes Element	Nennungen gesamt	davon Erstsemestrige (in % von 6)	davon Nicht-Erst- semestrige (in % von 22)
Das Fangen von und Ausweichen vor anderen Gruppen	14	1/6 (=16,7%)	13/22 (=59%)
Das Orientieren mit Hilfe der elektronischen Karte	10	4/6 (=66,6%)	6/22 (=27,3%)
Das Lösen der Aufgaben	9		
Der Umgang mit der Technik	7		
Das Sammeln von Punkten	2		

Tabelle 7.2: Auswertung zur Frage 4 *Welche Elemente des Spieles haben Ihnen besonders gefallen bzw. Sie besonders motiviert?* (max 2 Antworten)

⁸²Die maximale Spieldauer wurde daher auf 45 Minuten beschränkt um ein einheitliches Ende zu ermöglichen

Mit 14 Nennungen das am häufigsten genannte Element war *Das Fangen von und Ausweichen vor anderen Gruppen*. Dies war deswegen bemerkenswert, da diese Funktion nicht Kern des mExplorers gewesen, sondern lediglich als unterhaltsame Massnahme zur Motivationserhöhung gedacht war. Dies liess sich dadurch erklären, dass die Lernziele für die höhersemestrigen Teilnehmer des Spiels nicht mehr relevant waren und sich daher deren Fokus verschob. Möglicherweise wählte deshalb nur einer der sechs Erstsemestrigen (=16,7%) die Fangfunktion als häufigstes Element, die anderen 13 Nennungen (=59%) stammten von den insgesamt 22 Nicht-Erstsemestrigen. Genau umgekehrt wurde das Element *Das Orientieren mit Hilfe der elektronischen Karte* gesehen. 4 der 6 Erstsemestrigen (=66,6%) nannten diese Funktion, aber nur 6 der 22 (=27,3%) Nicht-Erstsemestrigen. Während also die Nicht-Erstsemestrigen den mExplorer vor allem wegen seines Unterhaltungswertes schätzten, sahen die Erstsemestrigen vor allem die Hilfestellung bei der räumlichen Orientierung im Vordergrund.

Ohne Unterschied wurde etwa zu je einem Drittel und insgesamt neunmal (dritthäufigste Nennung) *Das Lösen der Aufgaben* genannt. Diese Form der Wissensvermittlung über das Stellen von Aufgaben wurde demnach im gegebenen Kontext gut angenommen und als motivierend bestätigt.

Das gemeinsame Spielen als Gruppe in einem Durchgang war mit 7 Nennungen ein relevanter Motivationsfaktor, obwohl das Spiel kaum kooperative Elemente enthielt, die ein Kennenlernen oder sonstige soziale Interaktionen gefördert hätten. Die Aufgaben wurden separat voneinander gelöst. Die Fangfunktion bewirkte sogar eher, dass Spieler Kontakt mieden, anstatt ihn zu suchen. Auch die Livebeobachtungen ergaben keine deutlichen Hinweise auf ausgeprägte soziale Interaktionen zwischen den einzelnen Spielern. Trotzdem wurde das gemeinsame Spielen als Mehrwert angesehen, was auch durch die Frage *Wie beurteilen Sie das Spielen in Gruppen im Spiel?* zum Ausdruck kam. 8 Teilnehmer wählten die Antwort *Sehr gut, das Spielen als Gruppe bringt Vorteile*. 9 Teilnehmer antworteten immerhin mit *Eigentlich gut, aber es müsste jedes Gruppenmitglied mit einem eigenen PDA ausgestattet sein*. Nur 5 Teilnehmer entschieden sich für die negativste Antwortmöglichkeit *Ich hätte das Spiel lieber als Einzelperson gespielt*.

Ebenfalls mit 7 Nennungen in Frage 4 wurde auch der pure Umgang mit innovativer Technologie als motivierend angesehen. In der Frage *Erhöhte die elektronische Unterstützung mit dem PDA den Anreiz für das Spiel?* entschieden sich mit 15 mehr als die Hälfte der Teilnehmer für die positivste Antwortvorgabe *Ja, durch die elektronische Unterstützung erhält das Spiel einen massgeblichen Mehrwert im Vergleich zu herkömmlichen Orientierungsspielen*. Nur 14 Teilnehmer antworteten mit *Ja, aber die Technik ist noch nicht ausgereift genug*, obwohl die Unausgereiftheit ganz offensichtlich war. Eine Person schwankte zwischen letzterer Antwort und *Nein, das Spiel hätte genauso gut auch ohne PDA durchgeführt werden können*. Niemand entschied sich für die Antwort *Nein, ohne einen PDA wäre das Orientierungsspiel sogar nützlicher gewesen*⁸³. Offenbar war trotz der Unausgereiftheit der Technik der Anreiz ganz erheblich und es bestand seitens des Forscherteams die Erwartung, dass mit zunehmend ausgereifter Technik der Anreiz noch mehr stiege.

⁸³Zwei Teilnehmer kreuzten 2 Antworten an, was so jedoch nicht vorgesehen war. Daher ergibt die Summe aller Antworten nicht 28, sondern 30.

Der Anreiz, durch das Sammeln von Punkten zu gewinnen, war niedrig. Nur 2 Teilnehmer gaben dies in Frage 4 als motivierend an. Allerdings wurde das Sammeln von Punkten auch nicht besonders in den Vordergrund gestellt, sondern eher beiläufig erwähnt. Ausserdem wurde auch kein Preis für den Gewinner in Aussicht gestellt, was in späteren Feldversuchen aber der Fall war.

Da sich in der zweiten Runde mehr Freiwillige meldeten, als Geräte vorhanden waren, liessen wir sieben Personen in zwei Zweier- und einem Dreierteam spielen. Diese ursprünglich eher aus der Not geborene Massnahme führte zu interessanten Erkenntnissen. Wir befürchteten, dass die Personen ohne PDA nicht ausreichend in das Spiel einbezogen werden würden und mehr oder weniger untätig und sinnfrei hinter der Person mit PDA hinterherliefen. Das Gegenteil war der Fall. Die Paare konsultierten den PDA gemeinsam, sprachen sich ab, diskutierten die Vorgehensweise und nahmen zum Teil eine Rollenverteilung vor. Sie wirkten in ihren Handlungen etwas sicherer und souveräner. Im dritten Feldversuch wurde aus dieser Beobachtung heraus als Forschungsfrage die optimale Gruppengrösse herausgearbeitet und evaluiert.

7.4.3.5 Steuerung

Der Spielablauf wurde sehr stark durch die automatische, aber zufällige Aufgabenzuweisung moderiert. Es sollte damit verhindert werden, dass zwei oder mehr Spieler zur gleichen Zeit an der gleichen Aufgabe arbeiten und damit die Idee des Selbstmachens boykottieren würden. Die sehr autoritäre Form der Aufgabenzuweisung wurde von den Spielern weitgehend akzeptiert, aber durchaus auch kritisiert. Bei der Frage *Wie beurteilen Sie die zufällige Vergabe von Aufgaben aus einem Pool* antworteten 11 Spieler mit *Sehr gut*, wohingegen sich 13 Spieler für die Antwort *Gut, aber eine gewisse Intelligenz bei der Aufgabenvergabe wäre wünschenswert* entschieden. Mit Intelligenz waren ein thematischer roter Faden und die geografische Abfolge der Aufgaben gemeint, damit lange und unnötige Wege verhindert würden. Nur ein Spieler entschied sich für die Antwortmöglichkeit *Untauglich. Die unkoordinierte Aufgabenvergabe war sehr demotivierend*.

Bezüglich der Anzahl der Aufgaben stellten wir fest, dass keine Gruppe alle Aufgaben lösen konnte. Leider waren alle Log-Dateien dieses Versuch durch einen technischen Fehler verloren gegangen, so dass nicht mehr nachvollzogen werden kann, wie viele Aufgaben im Durchschnitt von den Spielern gelöst werden konnten. Rückwirkend gesehen waren zehn Aufgaben für eine Spielzeit von 45 Minuten deutlich zu viel.

Eine weitere Beobachtung war, dass die Spieler nicht die sich bietenden Gelegenheiten nutzten, ausserhalb der konkreten Aufgabenstellungen den Campus oder besuchte Einrichtungen weiter zu erkunden oder auch nur zu betrachten. Der PDA und das Spiel absorbierten die gesamte Aufmerksamkeit der Spieler, so dass die reale Umgebung nur wenig wahrgenommen wurde. Dieser Feststellung wurde aber zu dem damaligen Zeitpunkt wenig Beachtung geschenkt. Die Ursachen wurden in der noch ungenügend ausgereiften Gestaltung der Bedienoberfläche, der Fehleranfälligkeit der Technologie und der schwachen Performanz des Positionierungssystems gesehen,

was sich nach der Behebung dieser Punkte in späteren Feldversuchen aber als unzureichende Erklärung herausstellen sollte.

Der kurzzeitig erwogene Einsatz von begleitenden Tutoren, die jeweils vor Ort noch weitere Tipps und Hinweise geben könnten, wurde wegen der damit verbundenen Störung des Spielcharakters verworfen. Die Studierenden befürworteten diese Entscheidung. Auf Frage 8c im Fragebogen *Wie bewerten Sie folgende Rahmenbedingung des Spiels: Die Bewältigung des Spiels ohne einen begleitenden Tutor (z.B. älterer Student)* antworteten 13 Teilnehmer mit *Sehr gut, damit konnte ich den Campus selbständig entdecken. Ein Tutor hätte den Spielspass womöglich gestört*. 11 Teilnehmer entschieden sich für die Antwort *Gut, aber hin und wieder hätte ein Tutor wertvolle Zusatzinformationen geben können*. Nur 3 Teilnehmer wählten die Antwort *Diskutabel, die Begleitung eines Tutors war nicht zwingend erforderlich, wäre aber durchaus angebracht gewesen*. Ganz offenkundig schätzten die Spieler den Freiraum und die Eigeninitiative und hatten nur wenig Bedarf nach menschlicher Unterstützung und Kontrolle. Die beiden Antwortmöglichkeiten *Schlecht, ein begleitender Tutor wäre ein ganz erheblicher Mehrwert gewesen*. und *Sehr schlecht. Ich hätte lieber das Spiel durch einen menschlichen Tutor ersetzt*. wurden von niemandem gewählt.

7.4.3.6 Kontext

Die sechs Erstsemestrigen bewerteten die Nützlichkeit der Anzeige der eigenen Position und die des Aufgabenortes als deutlich weniger nützlich (Durchschnitt 3,17/3,33 bei einer Skala von 1 bis 5⁸⁴) als die erfahreneren Studierenden (Durchschnitt 3,62/4,43). Dieses überraschende Ergebnis mag Folge des schlechten Kartenmaterials⁸⁵ sein, welches benutzt wurde. Durch die höhere Ortskenntnis konnten die erfahreneren Studierenden die Karten offenbar besser interpretieren und daher besser nutzen als die Erstsemestrigen. Das Kartenmaterial wurde in zahlreichen offenen Kommentaren wegen seines zu hohen Detailreichtums und der schlechten Auflösung kritisiert. Es verwunderte daher, dass die Bewertung beider Punkte mit einem Wert grösser als 3 doch so positiv ausfiel. Des Weiteren gab es keine Überblickskarte, sondern für jeden Bereich (jedes Gebäude und jedes Stockwerk) eine eigene Karte, ohne dass der räumliche Zusammenhang zwischen den Karten deutlich geworden wäre. Auch dies wurde in einigen Kommentaren kritisiert. Dementsprechend wurde der Punkt Kartenübersicht auch wieder von den Erstsemestrigen deutlich schlechter bewertet (2,33) als von den restlichen Spielern (3,71), die auch hier von ihrer besseren Ortskenntnis profitiert haben dürften.

7.4.3.7 Kommunikation

Zu unserer Überraschung wurde die Chatfunktion überhaupt nicht genutzt. Zwar war im Spieldesign keine Aufgabe integriert, die das Senden von Chatnachrichten erfordert hätte und auch

⁸⁴Im Fragebogen waren die Antworten mit Emoticons hinterlegt, die bei der Auswertung dann in Zahlenwerte umgearbeitet wurden

⁸⁵Es wurden dieselben Karten wie im ersten Feldversuch verwendet. Siehe dazu auch Kapitel 7.4.2.6.

sonst gab es keine formellen Anlässe für die Nutzung des Chats. Trotzdem hätten wir vermutet, dass die Chatfunktion einfach nur zum Zwecke der sozialen Kommunikation der Spieler untereinander genutzt werden würde. Da auch keine physische Interaktion, sondern eher gegenseitige Ignorierung beobachtet wurde, war nicht davon auszugehen, dass der fehlende digitale Austausch durch direktes Kommunizieren ersetzt wurde. Spannenderweise wurde aber von 12 Spielern die Chatfunktion als ein erheblicher Mehrwert angesehen, obwohl sie gar nicht genutzt wurde. Unsere Schlussfolgerung daraus war, dass grundsätzlich ein Kommunikationskanal gewünscht wurde, die sehr schwierige Nutzung der virtuellen Tastatur (insbesondere in der Bewegung) die Nutzung allerdings verhinderte. Leider gibt es bis heute keine gute VoIP Lösung für den PDA, die einen Feldversuch des mExplorer mit integrierter Sprachkommunikation erlauben würde.

7.4.4 Dritter Feldversuch Oktober 2004

7.4.4.1 Überblick

Durch die Installation eines flächendeckenden wLANs war es möglich, den dritten Feldversuch auf dem Campus Irchel der Universität in Zürich durchzuführen⁸⁶. Der Feldversuch wurde als verpflichtende Übung in der Erstsemesterveranstaltung *Einführung in die Informatik* angeboten, die allerdings nicht vom Lehrstuhl der Versuchsleiter abgehalten wurde. Die Studierenden mussten also keine Repressalien im weitergehenden Kurs befürchten, falls sie negatives Feedback geben sollten. Für die Teilnahme und das Ausfüllen des recht umfangreichen Fragebogens, sowie der Pre- und Posttests, erhielten die Teilnehmer einen Übungsschein.

Der Versuch fand in der zweiten Semesterwoche statt, also zu einem Zeitpunkt, zu dem die meisten Studierenden mit dem Campus Irchel zumindest rudimentär vertraut waren. Es nahmen bei den neun Durchläufen insgesamt 151 Studierende am Feldversuch teil, bei einem Frauenanteil von 21 Prozent. 88 Teilnehmer waren aus dem ersten Semester, 32 aus dem zweiten oder dritten und die restlichen 31 aus höheren Semestern oder ohne Angabe. Studierende von höheren Semestern kamen meist aus anderen Fachbereichen und waren ebenfalls fremd am Campus Irchel.

Zu Beginn des Feldversuchs wurde ein Pretest⁸⁷ durchgeführt, der punktuell vorhandenes Faktenwissen über den Campus Irchel vor dem Spiel abfragte. Die Teilnehmer erhielten eine 20-minütige Einführung und wurden dann in Teams aufgeteilt. Im Spiel hatte jedes Team zwölf verschiedene Aufgaben zu lösen. Aus organisatorischen Gründen mussten Teams verschiedener Grösse gebildet werden. Tabelle 7.3 zeigt die Verteilung der verschiedenen Teamgrössen. In den Betrachtungen, für die die Teamgrösse relevant waren, wurde die Fünfergruppe nicht mehr verwendet, da sie als Einzelbeispiel nicht repräsentativ ist.

⁸⁶Für eine detaillierte Beschreibung des Versuchs siehe [Schwabe u. a. 2005] und [Göth 2008]

⁸⁷Siehe Anhang A.1.3.1

Die Aufgaben im Spiel waren an die Wissensfragen des Pretests angelehnt. Diese Aufgaben wurden wie im zweiten Feldversuch zufällig verteilt und man bekam erst nach dem Lösen einer Aufgabe eine weitere Aufgabe. Auch war die Spielzeit wieder auf 45 Minuten durch die Akkulaufzeit beschränkt. Nach dem Spiel erhielten die Teilnehmer einen Posttest⁸⁸, dessen Wissensfragen mit denen des Pretests identisch waren. Die Teilnehmer bekamen dann einen ausführlicheren Fragebogen⁸⁹ zum Eindruck des Spiels mit nach Hause, den sie binnen einer Woche ausfüllen mussten. Leider wurden nicht alle Fragebogen ausgefüllt und auch nicht immer alle Fragen beantwortet, was dazu führte, dass die Summen der Antworten im Folgenden nicht immer mit der Summe der Teilnehmer übereinstimmen.

Teamgröße:	1	2	3	4	5
Anzahl:	10	45	5	5	1

Tabelle 7.3: Teamgrößen im dritten Feldversuch

28 Teilnehmer des Versuchs wurden als Kontrollgruppe eingesetzt und erhielten eine traditionell geführte Informationstour über den Campus. Die Tour wurde in zwei Gruppen von Arbeitskollegen des Lehrstuhls durchgeführt. Die Tourführer wurden vorab instruiert, welche Posten sie ablaufen hatten und welche Informationen dort zu präsentieren seien. Es waren die gleichen Posten und Informationen, die auch im Rahmen des mExplorerspiels vermittelt werden sollten. In der weiteren Gestaltung der Tour gab es keine Beschränkungen. Die Tour sollte wie das Spiel etwa 45 Minuten dauern. Die Kontrollgruppe erhielt die gleichen Fragebögen, allerdings ohne die technikspezifischen Fragen.

7.4.4.2 Lernziele

Mit Hilfe des Pretests und Posttests wollten wir mit ortsbezogenen Fragen herausfinden, was die Studierenden vor dem Spiel und was sie nach dem Spiel über den Campus wussten. Die Differenz zwischen beidem wurde als Lernerfolg des Spiels interpretiert. Zu beachten war, dass die Messung des Lernerfolgs unvermeidlich einen Bias durch die Messung selbst enthält [Bortz und Döring 2002, S.539], der aber immerhin für alle konsistent ist. Kritisch bleibt festzuhalten, dass in den Tests lediglich faktenbezogenes Wissen, aber wegen des verbundenen Aufwands nur sehr bedingt Erfahrungswissen gemessen wurde. Gerade die Vermittlung des Letzteren war jedoch die Motivation für die Entwicklung von mExplorer.

Teamgröße:	1	2	3	4	Gesamt	Führung (Kontrollgruppe)
Lernerfolg:	1,77	2,20	2,20	2,70	2,26	3,92

Tabelle 7.4: Punktezuzuwachs unterteilt nach Teamgröße

⁸⁸Siehe Anhang A.1.3.2

⁸⁹Siehe Anhang A.1.3.3

Es konnten in jedem Test 22 Punkte erreicht werden. Die Tabelle 7.4 schlüsselt den Lernerfolg der verschiedenen Gruppengrößen und zusätzlich den der Kontrollgruppe auf. Es besteht kein signifikanter Unterschied im Lernerfolg zwischen den verschiedenen Gruppengrößen, weshalb im Folgenden nicht mehr auf diese eingegangen wird.

In einer Gesamtsicht schnitten die Teilnehmer der Führung im Posttest besser ab als die Spieler des mExplorerspiels. Ohne genauere Betrachtung würde dieses Ergebnis bedeuten, dass die Führung einen besseren Lernerfolg erzeugte als das Spiel. Zu berücksichtigen ist jedoch die Benachteiligung der Spieler. Sie schafften es nicht, alle zwölf Aufgaben des Spiels in der vorgegebenen Zeit zu lösen. Daher hatten sie gar nicht die Möglichkeit, ihr Wissen zu Orten zu verbessern, die in ihrem Spiel nicht vorkamen. Im Gegensatz dazu besuchten die Teilnehmer der Führung *alle* relevanten Orte und hörten die dazugehörigen Informationen.

Ein direkter und fairer Vergleich des Lernerfolgs zwischen Spielern und Führungsteilnehmern war nur bei einzelnen Aufgaben des Posttests möglich. Nur einige Aufgaben aus dem Spiel korrespondierten unmittelbar mit Aufgaben aus dem Posttest und konnten somit ursächlich für Lernerfolg sein. Dies war lediglich bei den beiden ICU⁹⁰-Fragen (1.1 und 2) möglich⁹¹.

Bei Frage 1.1 sollte die Position des ICU-Büros auf die im Spiel verwendete Karte eingezeichnet werden. Das Büro lag sehr versteckt und war dementsprechend schwer zu finden. Folglich konnte im Pretest keiner der Spieler oder Führungsteilnehmer die richtige Position des Büros einzeichnen. In der Führung wurden die Teilnehmer von dem Tutor zum Büro geführt, im Spiel mussten die Spieler den Ort selbst mit Hilfe der Karte finden. Im Posttest konnten dann lediglich 32% der Führungsteilnehmer die Position richtig anzeigen. Im Vergleich dazu konnten aber 71% der 17 Spieler, die im Spiel mit der ICU-Aufgabe konfrontiert waren, die Position richtig einzeichnen. Dieser bessere Lernerfolg der Spieler ist signifikant.

Bei Frage 2 ging es um den Aufbau einer sicheren wLAN-Verbindung. Es galt, die eine richtige Antwort aus 7 durchaus plausibel klingenden Antworten anzukreuzen (Richtig: *VPN-Client installieren*). Im Pretest konnten 50% der Führungsteilnehmer und 24% der Spieler die Frage korrekt beantworten. Während der Führung wurde den Teilnehmern die Problematik geschildert und die Installation eines VPN-Client vorgeführt. Während des Spiels mussten die Spieler die Installation selbst durchführen. Im Posttest beantworteten nur 71% (+21%) der Führungsteilnehmer, aber 88% (+64%) der besagten 17 Spieler die Frage richtig. Dieser bessere Lernerfolg der Spieler ist signifikant.

Zu beachten ist bei diesen Ergebnissen, dass bei beiden Gruppen unterschiedliche Lernmethoden zum Einsatz kamen. Die Spieler lernten durch aktives, exploratives Lernen und die Führungsteilnehmer durch konsumierendes Lernen. Diese Unterschiede zeigen sich auch ausserhalb von technisch unterstütztem Lernen, so dass der Unterschied nicht nur auf den mExplorer zurückzuführen ist.

⁹⁰ICU ist das Akronym für die örtliche Studentenverbindung im Fachbereich Informatik

⁹¹Bei der prinzipiell ebenfalls möglichen Aufgabe 5 (und dementsprechend auch 1.3) wussten leider alle Spieler entweder vorab bereits die richtige Antwort oder erhielten die zugehörige Aufgabe im Spiel nicht zugeteilt.

Die Führung war im konkreten Feldversuch deutlich (lehr)effizienter als das Spiel, denn in den verfügbaren 45 Minuten wurden alle Orte besucht und alle Informationen vermittelt, während selbst die besten Spieler lediglich 10 der 12 Aufgaben lösen konnten (Durchschnitt 3,86 Aufgaben). Die niedrige Effizienz des mExplorerspiels lag zum ersten an der Methodik. Exploratives, selbstständiges Lernen benötigt immer mehr Zeit als konsumierendes Lernen, bei dem ein Experte den direkten Weg zu Lösung anleitet (hier: das Finden der Orte und Vermitteln der Informationen). Zum zweiten war der mExplorer nur ein Prototyp, daher nicht ausgereift und viel Zeit wurde mit Fehlerbehebung verbracht. Zudem waren die Spieler im Umgang mit der Technologie nicht geübt. Über die Effizienz des mExplorers selbst im Vergleich zu Alternativformen explorativen Lernens konnte zu diesem Zeitpunkt noch keine Aussage getroffen werden.

Das Hauptfazit bezüglich der Lernziele in diesem Versuch ist, dass mit Hilfe von mobiler Technik sinnvoll und erfolgreich exploratives, eigenständiges Lernen möglich ist. Allerdings zeigte sich auch, dass der mExplorer noch einige Verbesserungen bedurfte, um eine optimale Unterstützung zu bieten.

In der CSCL-Forschung hat sich gezeigt, dass die Fragestellung, ob CSCL erfolgreicher ist als andere Lernformen, *„kaum verwertbare Ergebnisse gebracht [hat], da hier zu viele Faktoren auf komplexe Weise interagieren“* [Pfister 2004, S.5]. Für Mobile Learning sind in diesem Feldversuch ähnliche Schwierigkeiten aufgetreten. Eine Aussage, dass mit Mobile Learning *besser* gelernt würde, kann zum momentanen Zeitpunkt nicht getätigt werden. Es darf sogar hinterfragt werden, inwieweit eine solche Fragestellung sinnvoll ist. Es ist kaum greif- und messbar, was man unter *besser* verstehen will. Es ist ausserdem schwierig zu definieren, im Vergleich *wozu* das Lernen besser geworden sein soll. Und zuletzt ist auch kaum kontrollierbar, aufgrund welchen Faktors konkret eine Verbesserung eingetreten ist. Wie gesehen gilt es die optimale Kombination und ein komplexes Zusammenspiel von Faktoren zu gestalten.

7.4.4.3 Lernmedien

Im Frühjahr 2004 wurde bekannt, dass die bis dahin verwendete Java VM mit Personal Java nicht mehr weiterentwickelt und der Standard zu Gunsten der J2ME aufgegeben würde. Zusätzlich wurden in den beiden ersten Feldversuchen eine Menge an Unzulänglichkeiten im eigentlichen Programm gefunden und neue Anforderung erhoben. Daher entschloss man sich dazu, den kompletten mExplorer von Grund auf mit einer neuen Architektur zu implementieren. Die Migration wurde in zwei Schritten vollzogen: Zuerst wurde eine vollständig neue Oberfläche mit der neuen SWT Library implementiert⁹² und später die Architektur umgeschrieben. Diese ungewöhnliche Vorgehensweise lag darin begründet, dass man möglichst schnell mit der neuen Oberfläche Benutzertests durchführen wollte. Zum Feldversuch im Oktober 2004 konnte die neue Benutzeroberfläche (siehe Abb. 7.22) getestet werden. Die grundlegende Architektur war aber immer noch die alte, so dass einige erkannte Probleme, wie zum Beispiel die Verzögerung der Positionsdaten, nicht behoben werden konnten.

⁹²An dieser Stelle einen herzlichen Dank an den Diplomanden Herrn Patrik Knab, der die neue Oberfläche im Rahmen seiner Diplomarbeit umsetzte.

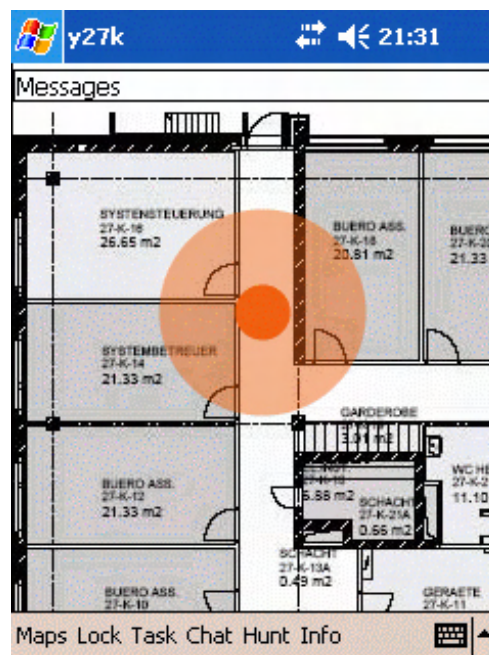


Abbildung 7.22: Version 3 des mExplorers

Die neue Java Version ermöglichte es, die Systemleiste von Windows CE zu verschieben, was bis dahin nicht möglich gewesen war. Zusätzlich wurde das Nachrichtenfenster, das in der Version 2 noch ein Drittel des Bildschirms in Anspruch genommen hatte, durch eine Statusleiste⁹³ und ein separates Nachrichtenfenster ersetzt. Dadurch konnte nahezu der ganze Bildschirm des PDAs für die Navigationsansicht genutzt werden (siehe Abb. 7.22). In dieser Ansicht wurde neu die eigene Position mit einer Aura angezeigt, die dem Benutzer visualisierte, dass die Positionierung mit einer Ungenauigkeit behaftet war. Auch wurde das stufenlose Zooming gegen ein zweistufiges Zooming⁹⁴ ersetzt. Die letzte Änderung in der Bedienung war die Nutzung des Hardwarebuttons auf dem PDA⁹⁵. Mit diesem Button konnte auf der digitalen Karte gescrollt werden, und durch Drücken des Buttons konnte zwischen den Zoom-Stufen gewechselt werden. Damit war der Navigationsbereich auch mit einer Hand ohne Stift bedienbar.

	SUS	Positions- anzeige	Zoom	Autscroll	Aura	Hardware Button	Orien- tierung	Update- zyklus
min:	1	1	1	1	1	1	1	1
max:	100	5	5	5	5	5	5	5
Ø:	69,95	4,51	4,02	3,91	3,33	3,56	3,64	2,91

Tabelle 7.5: Bewertung der neuen Bedienoberfläche

⁹³Neue Nachricht / Keine neue Nachricht

⁹⁴Detail- und Übersichtsansicht

⁹⁵Auch dies wurde erst durch die neue J2ME Fassung ermöglicht

Die Ergebnisse der Bedienoberflächenbewertung sind in Tabelle 7.5 zusammengefasst. Die Bedienbarkeit der neuen Oberfläche wurde mit Hilfe des SUS Tests⁹⁶ bewertet und mit 69,95 von 100 Punkten als befriedigend bis gut eingestuft. Die Positionsanzeige auf der grösseren Karte wurde ähnlich wie in den vorherigen Versuchen mit 4,51 als sehr nützlich bewertet. Auch das Zooming (4,02) und das Autoscrolling (3,91) wurden in dieser Version als gut bewertet. Die Nutzung des Hardwarebuttons (3,56) wurde als überwiegend gut eingeschätzt.

Die optische Darstellung der Aura wurde mit 3,3 als befriedigend bis gut bewertet. Eine weitere Verbesserung der Visualisierung durch eine dynamische Aura, die den Grad der Ungenauigkeit darstellt, wurde erwogen, aber aus zwei Gründen verworfen. Zum einen reichte die Hardwareleistung des PDAs nicht für eine sich ständig ändernde Aura aus, da Transparenz mit der mobilen Variante der SWT Bibliothek nur unzureichend realisierbar war. Der zweite Grund betrifft die Dynamik selbst. Es wurde angenommen, dass ein sich ständig änderndes Objekt den Spieler eher verwirren würde, anstatt ihm zu helfen.

Trotz der weiterhin schlechten Positionierungsgenauigkeit und zum Teil schlechter Karten⁹⁷ wurde im Fragebogen die Unterstützung bei der Orientierung (3,64) relativ gut bewertet. Dies liess sich erstens auf die Darstellung des Aufenthaltsortes als Aura zurückführen. Beobachtet wurde, dass die Spieler durch die Aura die Ungenauigkeit der Positionierung besser wahrnahmen und dadurch weniger verwirrt wurden. Zweitens fand vor Spielbeginn ein Training der Benutzer statt, in welchem explizit auf das Problem der ungenauen Positionierung hingewiesen wurde. Drittens wurden in der Nähe von Aufgabenorten mehr Messpunkten bei der Kalibrierung des Positionierungssystems aufgenommen. Nicht verbessert werden konnte der Updatezyklus, welcher folglich auch bemängelt wurde. Dieses Problem wurde erst in der Folgeversion des mExplorers gelindert.

Den vorgenommenen Verbesserungen (Aura, Training, Erhöhung der Anzahl von Messpunkten) zum Trotz zeigte sich das Problem der ungenauen Positionierung auch in Zürich weiterhin als drängend und störte den Spielablauf erheblich. Anstatt Aufgaben zu lösen und den Campus zu erkunden, waren Spieler wie schon im vorherigen Feldversuch damit beschäftigt, die Positionsanzeige auf dem Gerät in die Nähe des Aufgabenortes zu verorten, um endlich die richtige Lösung eingeben zu können. Teilweise war es den Spielern schlicht unmöglich, einen physischen Ort einzunehmen, der die Positionsanzeige mit dem angezeigten Aufgabenort deckungsgleich gemacht hätte.

7.4.4.4 Subjekte

Teamgrösse:	1	2	3	4	Spieler gesamt	Führung
Spielspass:	3,56	3,66	2,93	2,9	3,42	2,75

Tabelle 7.6: Spielspass pro Teamgrösse

⁹⁶Testbeschreibung siehe [Brooke 1996]. SUS-Fragebogen siehe im Anhang A.1.3.4

⁹⁷Siehe Kontext (Kap. 7.4.4.6)

Ungeachtet der organisatorischen Probleme bezüglich der Teilnehmerzahlen pro Durchlauf konnten immerhin 45 Zweierteams gebildet werden, von denen wir aufgrund der Beobachtungen aus Feldversuch 2 annahmen, sie seien die optimale Gruppengrösse. Unbeabsichtigt wurde es möglich, Teams verschiedener Grössen miteinander zu vergleichen, vor allem Einzelspieler mit Teamspielern. Wie im zweiten Feldversuch bestätigten die Beobachtungen, dass die Einzelspieler meist verloren wirkten, völlig in die Bedienung des PDAs versanken, sich häufiger unsicher bewegten und wenig oder keine Interaktion mit anderen hatten. In Zweierteams hingegen tauschten sich die Partner aus, was aus pädagogischer Sicht erwünscht war. Sie gaben sich gegenseitig Sicherheit und zeigten offensichtlich mehr Freude am Spielen. Das Verhalten in grösseren Teams war sehr inhomogen. Manche Teams harmonisierten hervorragend, in anderen übernahmen ein oder zwei Spieler die Führung und verdrängten den Rest des Teams zu passivem Verhalten. In einem Extremfall spaltete sich wegen eines Streits sogar ein Viererteam.

Die schriftliche Evaluation ergab, dass Zweierteams mit dem Wert 3,66 subjektiv einen nur geringfügig höheren Spielspass empfanden als die Einzelspieler (Wert 3,56). Dies deckt sich allerdings nicht mit den Aussagen der Beobachter, wonach Zweierteams deutlich mehr Spass im Spiel zeigten als Einzelspieler. Einzelspieler spielten mit versteinelter Miene, wohingegen bei Zweierteams viel gelacht und gestikuliert wurde. Der empfundene Spass nahm hingegen aus zwei Gründen mit steigender Gruppengrösse ab (siehe Tabelle 7.6). Erstens stieg der notwendige Aufwand für Koordination und Konsensfindung je mehr, je grösser das Team war. Dieser Aufwand war demotivierend, da er keine konstruktive Wirkung hatte. Zweitens sank der Aktivitätslevel für jedes zusätzliche Teammitglied. Bei der Fünfergruppe beispielsweise führte einer die Gruppe an, während die anderen mehr oder weniger teilnahmslos hinterherliefen. Dies war nicht motivierend.

Die Evaluation zeigte weiterhin deutlich, dass Zweierteams signifikant mehr Aufgaben lösen konnten als Einzelspieler. Im Schnitt lösten die Einzelspieler 2,77 Aufgaben, wohingegen die Zweierteams 4,41 Aufgaben lösten. Für einen repräsentativen Vergleich mit den Dreier- und Vierergruppen reichte leider die Datenlage nicht aus. Diese Ergebnisse bestätigten unsere Intuition, dass Zweierteams die beste Sozialform für dieses Spiel sind, um hohen Spass und gleichzeitig auch relative hohe Effizienz zu gewährleisten⁹⁸.

Hervorzuheben ist der signifikante Unterschied des Motivationslevels zwischen den Teilnehmern an der Führung (2,75) und den Spielern des mExplorers (Zweiergruppen 3,66). Es ist bekannt, dass exploratives Lernen motivierender ist als passive Informationsaufnahme. Mit der Befragung wurde nun bestätigt, dass das höhere Motivationspotenzial durch den mExplorer auch realisiert werden konnte.

Die Teilnahme am mExplorerspiel war für die Studierenden wie bereits erwähnt obligatorisch. Aufgrund der dadurch entstandenen schlechten Stimmung wurde entschieden, zukünftig auf Zwang zu verzichten. Der ausgeübte Zwang wirkte sich allgemein schädlich auf die Motivation und die Lernbereitschaft und dadurch auch auf die Rückmeldungen aus.

⁹⁸Für die genaue statistische Auswertung mit Signifikanzniveaus siehe [Schwabe u. a. 2005]

7.4.4.5 Steuerung

Es zeigte sich, dass einige Aufgaben deutlich zu schwierig waren. Die Studierenden waren ohne Hilfestellung überfordert. Es war den Studierenden oft nicht klar, dass sie während des Spiels die Hilfe von Bibliothekaren und dergleichen in Anspruch nehmen durften und sogar sollten. Es war ihnen ebenso wenig klar, dass die Lösung mancher Aufgabe nicht direkt vor Ort zu erledigen war, sondern mehr Eigeninitiative erforderte. Doch selbst mit Hilfestellung dauerte die Lösungsfindung viel zu lange. Teilweise benötigten Spieler die gesamte Spieldauer für nur eine einzige der schwierigen Aufgaben, was bei Ihnen zu Frust führte. Eine weitergehende Moderation seitens der Spielleitung wäre nötig gewesen. Als wichtige Erkenntnis wurde aus dieser Erfahrung die Bedeutung der Fragestellung nach Moderation und Spielsteuerung mitgenommen. Eine wichtige Anforderung an Systeme wie den mExplorer ist die explizite Unterstützung und Integration geeigneter Moderationsfunktionalitäten.

In diesem Feldversuch wurde wie in den vorherigen Versuchen jedem Team immer nur genau eine Aufgabe zugewiesen, die gelöst werden musste, bevor die nächste angezeigt wurde. Da die Aufgabenzuweisung keine innere Logik verfolgte, sondern zufällig erfolgte, mussten die Spieler lange Wege in Kauf nehmen. Dadurch wurde das Aufgabenlösen ineffizient. Vor allem die schwierigen Aufgaben erforderten lange Laufwege ohne die Möglichkeit, auf dem Weg liegende Aufgaben gleich mitzulösen. Eine Behebung dieser Unzulänglichkeit durch künstliche Intelligenz erschien zu aufwändig. Statt dessen wurde beschlossen, im vierten Feldversuch diese Restriktion aufzugeben und den Spielern sofort alle bestehenden Aufgaben anzuzeigen.

7.4.4.6 Kontext

Der Vorbereitungsaufwand für das Spiel überstieg den Vorbereitungsaufwand für die Führung um ein Vielfaches. *Während* der Führung allerdings war ein Tutor dauerhaft beschäftigt, wohingegen während des Spiels technischer Support wegen der Fehleranfälligkeit geleistet werden musste. Die Rolle des Tutors wurde weitgehend vom System übernommen. Der Vorbereitungsaufwand für ein Spiel würde stark reduziert werden, wenn es einmal korrekt entwickelt wäre, permanent zur Verfügung stünde und Erstsemestrige sich mit privaten Geräten beliebig in das Spiel einwählen könnten.

Ein weiteres Ergebnis waren die Unterschiede bei den verwendeten Karten (siehe Abb. 7.23). Ähnlich wie in Koblenz verwendeten wir überwiegend Architekturkarten, die wir so nachbearbeiteten, dass sie weniger Details enthielten (in der Abbildung rechts). Zusätzlich hatten wir die Möglichkeit, für die Hörsaalbereiche eine Übersichtskarte (in der Abbildung links) zu verwenden, die extra als Übersicht für Orientierungstafeln erstellt wurde. Wir beobachteten, dass sich die Spieler auf dieser Karte deutlich besser orientieren konnten als auf den anderen Karten.

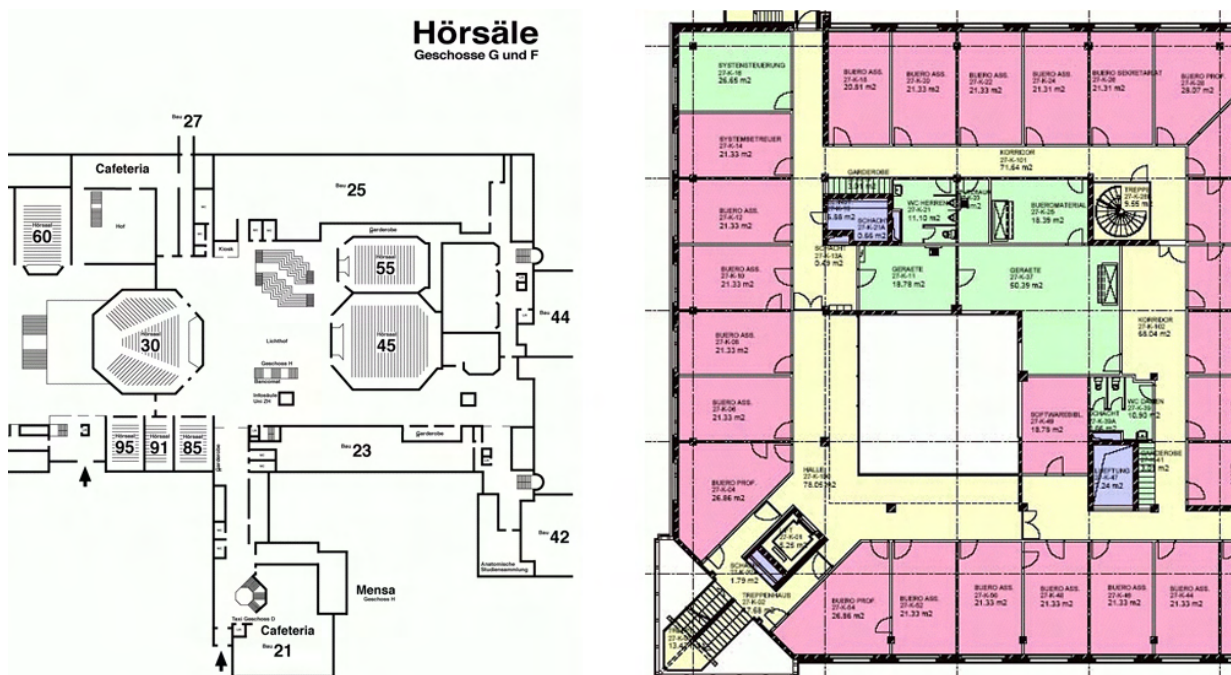


Abbildung 7.23: Unterschied in den verwendeten Karten. Links die Übersichtskarte des Hörsalbereiches, rechts die Karte eines Stockwerks im Institut für Informatik

7.4.4.7 Kommunikation

Auch in diesem Experiment bestätigte sich, dass praktisch nicht kommuniziert wurde. Die Benutzung der integrierten Chatfunktionalität wurde wie in den vorherigen Experimenten nicht genutzt. Die Gründe hierin lagen vor allen Dingen in der umständlichen Benutzung der virtuellen Tastatur auf dem PDA. Es wurde von den Probanden mehrfach eine Sprachkommunikation angemahnt. Zusätzlich wurde der geringe Nutzen der Chatfunktion bemängelt. Dies verdeutlichen auch die folgenden Zitate aus den Freitextfragen des Fragebogens:

- *Zu mühsam und ineffizient; Zeitaufwand zu Infogehalt gering.*
- *Mit dem Stift war es sehr mühsam, einen Text zu verfassen, darum habe ich es sein lassen. Während dem Spiel ist dies nur Zeitverschwendung.*
- *Das war ok. Kann man mit PDAs nicht telefonieren? Ich dachte, dass man das kann. Naja, zum chatten braucht man eben auch wieder eine Tastatur.*

Wie in dem vorherigen Versuch kam es auch kaum zu direkter Kommunikation zwischen den Gruppen. Es wurden nur rege Gespräche innerhalb der Gruppen beobachtet.

7.4.5 Vierter Feldversuch Oktober 2005 - Einführung in die Informatik

7.4.5.1 Überblick

Nach dem dritten Feldversuch wurde der mExplorer-Server vollständig neu implementiert. Dadurch stand nun eine deutlich stabilere Version des mExplorers mit erweitertem Funktionsumfang zur Verfügung (siehe Kap. 7.4.5.3 weiter unten). Im vierten Feldversuch wurden Studierende aus der gleichen Informatikveranstaltung wie im Jahr zuvor akquiriert⁹⁹. Allerdings war die Teilnahme wegen der schlechten Erfahrung aus dem vorherigen Feldtest nicht mehr obligatorisch. Als Anreiz wurde den Studierenden ein so genannter Joker angeboten, mit dessen Hilfe sie eine knapp nicht bestandene Übungsaufgabe der Veranstaltung ausgleichen können würden. Für sicherheitsbedürftige Erstsemestrige stellte sich dieser Anreiz als genügend gross heraus, um eine akzeptable Teilnehmerquote zu erzielen. Es nahmen insgesamt 57 Spieler teil. 25% davon waren weiblich. 47% der Teilnehmer belegten Informatik lediglich als Nebenfach. Das Durchschnittsalter betrug 23 Jahre. Diesmal wurde der mExplorer nicht mit einer traditionellen Führung, sondern mit einer papierbasierten Version des Spiels verglichen.

41 Teilnehmer spielten in drei Durchgängen das digitale mExplorerspiel in Zweiergruppen (außer einem Einzelspieler). Im Spiel wurden sieben statt zwölf Aufgaben gestellt. Hinzu kamen 18 Points of Interest (PoI); davon waren vier mit Bild oder Ton hinterlegt. Points of Interest sind auf der digitalen Karte markierte Orte, die für die Spieler interessant sein könnten, aber keine

⁹⁹Für eine detaillierte Beschreibung des Versuchs siehe [Göth u. a. 2006] und [Göth 2008]

konkrete Aufgabe enthielten. Die restlichen 16 Teilnehmer absolvierten in sieben Zweiergruppen und als zwei Einzelspieler die papierbasierte Version. Dabei spielten aus organisatorischen Gründen maximal zwei Teams gleichzeitig. Sie erhielten einen Ausdruck der Karten des Spielgebiets, auf dem die sieben Aufgabenorte eingezeichnet waren. Die zugehörigen Aufgaben und Antwortmöglichkeiten waren auf einem Blatt Papier zu beantworten. Points of Interest (PoI) waren nicht eingezeichnet. Auch das Fangen konnte in der papierbasierten Version nicht realisiert werden.

Für die Evaluation wurden wiederum Fragebögen¹⁰⁰ eingesetzt, die direkt nach dem Spiel beantwortet werden mussten. Gegen eine finanzielle Entschädigung wurden die Teilnehmer ausserdem gebeten, einen weiteren Fragebogen¹⁰¹ 1 Woche nach dem Spiel auszufüllen, um die Nachhaltigkeit von Bewertungen zu prüfen. Während des Spiels wurden in den drei Durchgängen jeweils 2 Zweiergruppen durch eine passive Begleitperson beobachtet. Dabei zeichneten sie systematisch das Beobachtete auf¹⁰². Die beobachteten Spieler wurden statt des Fragebogens zu einem mündlichen Interview eingeladen. Die Interviews folgten recht streng einem vorab festgelegten Interviewleitfaden¹⁰³ und wurden mit Einverständnis der Befragten aufgezeichnet. Die Befragten durften gegen zusätzliche Bezahlung dann ebenfalls den Fragebogen ausfüllen

7.4.5.2 Lernziele

Beim Vergleich von elektronischer zu papierbasierter Version des Spiels stellte sich heraus, dass letztere deutlich effizienter war. Die Teams der papierbasierten Version absolvierten jeweils alle Fragen in durchschnittlich 40 Minuten (min = 32 Minuten, max = 59 Minuten). Lediglich knapp die Hälfte (10 von 21 Teams) der Teams der digitalen Spielversion konnten alle Fragen binnen der vorgesehenen 90 Minuten beantworten. Zwar hatten die Teams in der digitalen Version zusätzlich Zeit für das gegenseitige Fangen, für Chatten und für das Einsehen von Points of Interest verwendet. Trotzdem war der Unterschied frappant und in dieser Grössenordnung auch überraschend. Da die mit PDA ausgerüsteten Teilnehmer über zusätzliche Orientierungshilfestellungen in Form der Anzeige der aktuellen Position und der roten Linie (Pfadhistorie) verfügten, wäre deren höhere Effizienz durchaus plausibel gewesen. Mögliche Erklärungen hierfür werden weiter unten unter dem Punkt **Fokusproblem** geboten.

7.4.5.3 Lernmedien

Die Neuimplementierung des mExplorers brachte einige Änderungen mit sich:

¹⁰⁰Siehe Anhang A.1.4.1

¹⁰¹Siehe Anhang A.1.4.2

¹⁰²Ein Beispiel eines ausgefüllten Observationsbogens findet sich im Anhang A.1.4.4

¹⁰³Siehe im Anhang A.1.4.3

- **Editor:** Die auffälligste Neuerung der neuen Serverimplementation des mExplorers für den Spielleiter war die Integration eines neuen Editors (siehe Abb. 7.24), der eine Erstellung von mExplorerspielen ohne den Serverbetrieb ermöglichte. Durch diese grafische Oberfläche wurde es nun möglich, in kürzester Zeit ein Spiel zu erstellen. Durch die neue, dem Server und Editor zugrunde liegende Datenstruktur und Architektur war eine bessere Feinjustierung des Spieldesigns möglich. So konnte zum Beispiel für jeden Aufgabenort eine individuelle Zone angegeben werden, in dem die Aufgabe gelöst werden konnte.

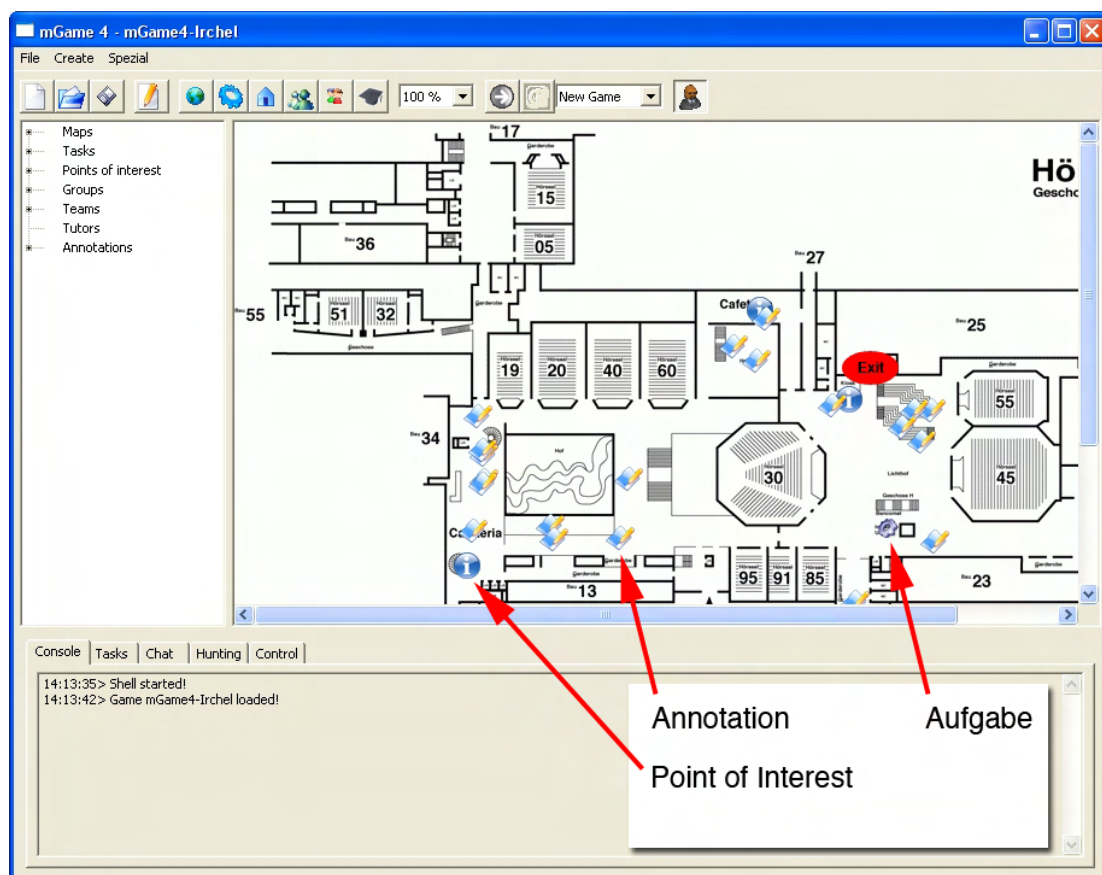


Abbildung 7.24: Grafische Oberfläche des Servers

- **Points of Interest (PoI) :** Neben den eigentlichen Aufgaben (den so genannten Tasks) wurden nun auch Points of Interest (PoI) auf der Karte markiert. Dies waren Orte, die für den Spieler interessant sein könnten, aber keine spezielle Aufgabe enthielten, z.B. Mensa oder Kunstobjekte. Diese konnten zudem mit multimedialen Informationen (Text, Bild, Ton) versehen werden. Die hinterliegenden Informationen konnten im Pull-Verfahren durch die Spieler aufgerufen werden, indem sie das entsprechende Symbol anklickten, oder sie wurden im Push-Verfahren angezeigt, wenn die Spieler sich an dem entsprechenden Ort befanden. Die PoI wurden aber praktisch kaum wahrgenommen, was zum grossen Teil auch am Spieldesign lag (siehe Kap. 7.4.5.5). Demzufolge wurden die Points of Interest auch

nur mit 2,98¹⁰⁴ und das Erstellen von eigenen PoI mit 2,41 bewertet. Die relativ schlechte Bewertung wurde auf eine ungenügende Integration der PoI in das Spieldesign zurückgeführt. In nachfolgenden Feldversuchen wurde den PoI daher ein höherer Stellenwert im Spieldesign zugeordnet.

- **History Funktion:** Die Spieler konnten sich ihre zurückgelegte Strecke als rote Linie auf der Karte einzeichnen lassen. Diese Funktion wurde nach einem Feldversuch in Australien mit dem mExplorer [Göth und Lueg 2006] integriert. In diesem Versuch wurde das System im Outdoorbereich als Touristeninformationssystem genutzt. Dort wurde diese Funktion eingesetzt, um den Touristen zu zeigen, wo sie schon gewesen waren. Im Outdoorbereich funktionierte diese Funktion ausserordentlich gut und wurde dort sogar als Orientierungshilfe verwendet. Nun zeigte sich aber, dass zumindest diese einfache Lösung mit der roten Linie für den Indoorbereich ungeeignet war. Durch das mehrmalige Passieren desselben Ortes war bald die ganze Karte in Rot eingefärbt und nicht mehr zu verwenden. Die Spieler stellten daher diese Funktion sehr schnell ab. Dies zeigt sich auch in der schlechten Bewertung von 2,92.
- **Schnellere Positionierung:** Durch die neue Architektur und die neue Netzwerkschicht (s.u.) konnte die Verzögerung bei der Übertragung der Positionsdaten zum Spieler vermindert werden. Zusätzlich wurden zum ersten Mal Ekahau-Tags¹⁰⁵ zur Positionierung eingesetzt. Beides sorgte nun dafür, dass die angezeigte Position nur noch etwa 2 Sekunden alt war (anstatt bis zu 30 Sekunden). Die Spieler konnten sich dadurch etwas besser orientieren (bewertet mit 3,73). Allerdings wurde die Ungenauigkeit durch das Verfahren an sich immer noch als sehr störend empfunden (bewertet mit 3,58).
- **Awareness:** Durch die neue Architektur war es nun möglich, dass alle Spieler die Positionen aller anderen Spieler sahen. Bis zu dieser Version sah man nur die Position der Gruppe, die man fing und diejeniger der Gruppe, von der man gefangen wurde.

Im SUS Test [Brooke 1996] wurde die allgemeine Bedienungsfreundlichkeit des mExplorers stabil im Vergleich zum letzten Versuch mit 70,58 gemessen. Die deutlich stabilere Technik spiegelte sich in der Bewertung des Spasses durch die Technik wider. Mit 4,22 wurde dieser als sehr hoch bewertet.

Eine weitere sehr wichtige Neuerung im mExplorer System war die Neuimplementierung des Servers mit einer modularen und asynchronen, nachrichtenorientierten Architektur. Dieses Architekturmuster wurde sowohl in der Netzwerkschicht als auch in der Engineschicht umgesetzt. Im Folgenden nur eine sehr kurze Beschreibung der Architektur zur Dokumentation. Die genaueren Details werden ausführlich in [Göth 2008] aufgeführt sein.

Eine Nachricht kommt über das wLAN zur Netzwerkschicht des Servers (siehe Abb. 7.25) und erzeugt dort einen Bearbeiter-Thread, der nebenläufig diese Nachricht bearbeitet und über den

¹⁰⁴Dieser und alle folgenden Werte dieses Abschnitts beziehen sich auf eine Skala von 1-5 mit 1 als schlechtester und 5 als bester Bewertung

¹⁰⁵Hierbei handelt es sich technisch um eine eigenständige Netzwerkkarte mit einem Micro-Controller, der selbständig die Umgebung nach Netzwerkinformationen scannt und diese zum Positionierungsserver sendet. Siehe auch <http://www.ekahau.com/?id=4410> am 03.07.2007

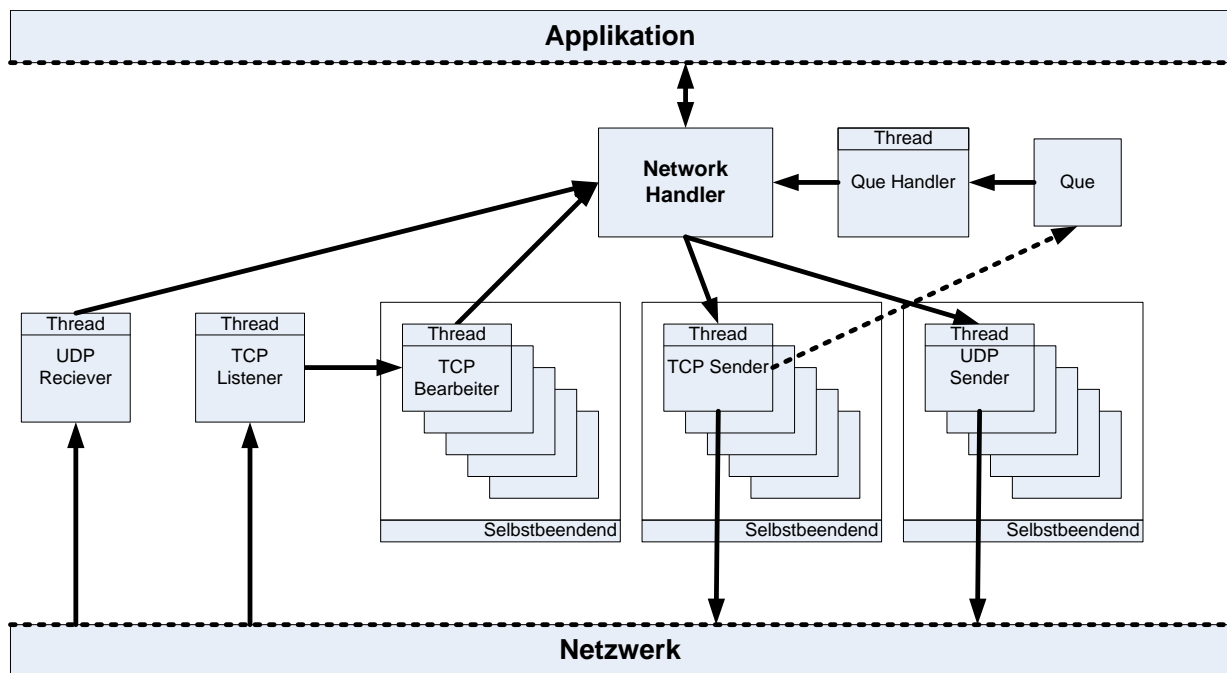


Abbildung 7.25: Netzwerkschicht

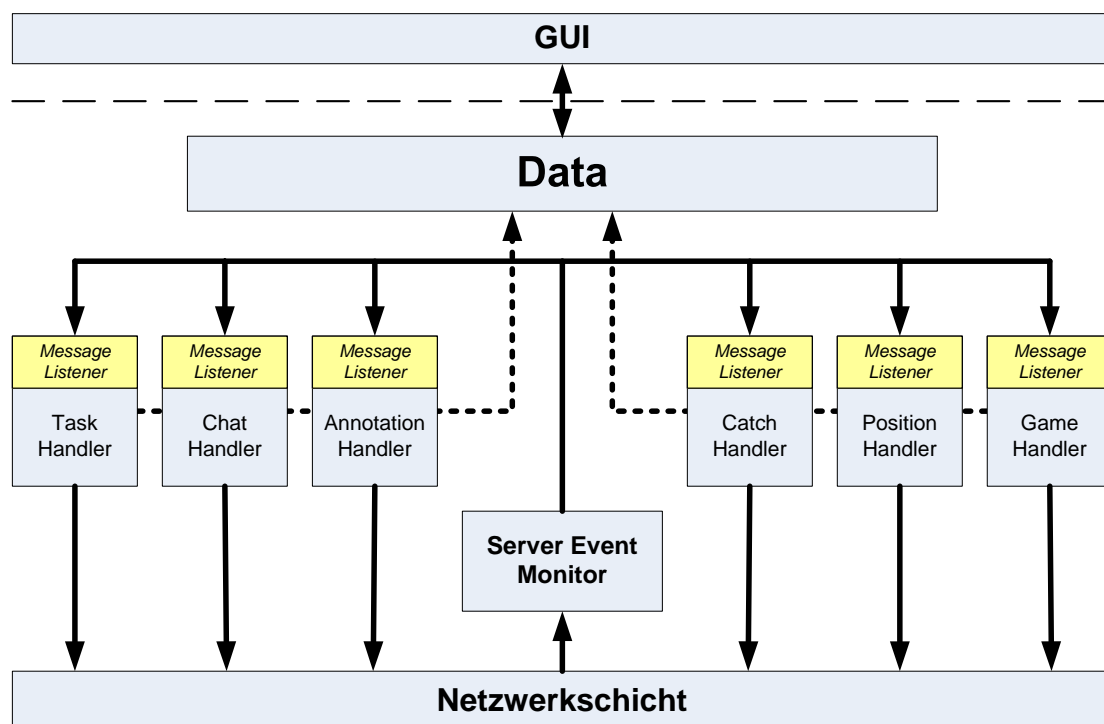


Abbildung 7.26: Engineschicht des Servers

Networkhandler an die Engineschicht (siehe Abb. 7.26) weiterleitet. Hier kommt die Nachricht in den Server Event Monitor, der die Nachricht an das richtige Modul zur Bearbeitung weiterleitet. Je nach Nachrichtentyp wird diese Nachricht in einem der Handler asynchron abgearbeitet. Von hier aus wird dann auch die Datenschicht manipuliert. Ist die Nachricht abgearbeitet und wurde eine Änderung vorgenommen, so versendet jetzt der Handler wieder eigene Nachrichten über die Netzwerkschicht an die Clients.

Durch diese Asynchronizität und Modularisierung werden zum einen Flaschenhälse vermieden, und zum anderen ist der Servercode sehr gut wartbar. Der Spieler merkt selbst aber nur sehr wenig von diesen Details. Er stellt nur eine deutlich verbesserte Stabilität fest.

7.4.5.4 Subjekte

Die Motivation der Teilnehmer des mExplorerspiels war im vierten Feldversuch geringfügig höher (Mittelwert 3,78) als im dritten (Zweiergruppen 3,66, Gesamtdurchschnitt 3,42), was wir vor allem auf die Freiwilligkeit der Teilnahme und die höhere Stabilität der Technologie zurückführten. Im Vergleich der Teilnehmer des digitalen Spiels und denen der papierbasierten Version (3,88) war der Motivationslevel fast identisch. Dieses Ergebnis war etwas überraschend, da es nicht dem subjektiven Eindruck der Beobachter entsprach und auch nicht plausibel war. In der digitalen Version waren vier Elemente integriert, die von den Spielern die höchsten Einzelbewertungen für Motivation erhielten und gleichzeitig im analogen Spiel nicht inbegriffen waren: das Fangspiel (Skala 1-5: 4,0), der Umgang mit innovativer Technologie an sich (4,2), die Echtzeitanzeige der eigenen Position (4,1) und das Spielen als Gruppenerlebnis in Form eines direkten Wettbewerbs gegeneinander (3,3). Offenbar zogen die Spieler der papierbasierten Version als Ausgleich eine hohe Motivation aus der erlebten Effizienz ihres Handelns. Mehr als die Hälfte der Teams des elektronischen Spiels konnten nicht alle Fragen beantworten, was zu einer Motivationsminderung geführt haben mag.

7.4.5.5 Steuerung

Der vierte Feldversuch war reichhaltig, wertvoll und erkenntnisreich für die Herausforderungen der Lernsteuerung bei Mobile Learningszenarien. Nachfolgend wird anhand einer Reihe von Themen aufgezeigt, welche Möglichkeiten der Lernsteuerung sich jeweils bieten.

Schwierigkeitsgrad von Aufgaben: Eine wesentliche Herausforderung beim Spieldesign war es, den optimalen Schwierigkeitsgrad für Aufgaben zu ermitteln. Im vorherigen, dritten Feldversuch hatten sich einige Aufgaben als zu schwierig und zu langwierig und damit auch sehr frustrierend für die Spieler herausgestellt. Um die richtige Lösung angeben zu können, mussten die Spieler erst diverse Zwischenschritte unternehmen und verschiedene Orte aufsuchen. Bei z.B. der Aufgabe in der IFI-Bibliothek musste ein Wort aus einem Buch in das mExplorersystem eingegeben werden. Das Buch war allerdings nicht in der Bibliothek zu finden, sondern im

persönlichen Bestand des Technikpersonals des IFIs. Um also das Buch einsehen zu können, mussten die Spieler diese Tatsache zuerst einmal bei der Recherche erkennen, anschliessend den Aufenthaltsort des Technikpersonals ermitteln (Infosäule oder Telefonbuch), dorthin gehen (d.h. den Weg dorthin finden), einen Techniker ansprechen und um Einsicht in das Buch bitten. Für die Eingabe der richtigen Lösung mussten die Spieler allerdings erst wieder zurück zur Bibliothek gehen, da sie ansonsten die Fehlermeldung *too far away* bei der Lösungsangabe erhielten. Im vierten Feldversuch wurde eine deutlich entschärfte Variante dieser Aufgabe verwendet, indem das fragliche Buch tatsächlich vor Ort zu finden war.

Im Fragebogen¹⁰⁶ bewerteten die Spieler für jede Aufgabe im Spiel als wie schwierig, wie spannend und wie nützlich sie diese empfanden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 7.7 zusammengefasst. Es zeigte sich in Spalte 6 *Bibliothek*, dass die Spieler die entschärfte Bibliotheksaufgabe als am nützlichsten empfanden. Die Aufgaben 4 *ICU* und 2 *Säule* hatten objektiv betrachtet¹⁰⁷ einen ähnlichen Schwierigkeitsgrad mit entsprechend ähnlichem Resultat bezüglich ihrer Nützlichkeit. Alle drei Aufgaben zeichneten sich neben der Nützlichkeit durch einen relativ hohen Spasswert aus, d.h. Nutzen und Spass schlossen sich nicht gegenseitig aus.

Andere Aufgaben hingegen waren sehr leicht und kaum anspruchsvoll, z.B. das Zählen von Sitzplätzen in einem Computerarbeitsraum oder das Interpretieren eines administrativen Formulars. In den Spalten 3 *Arbeitsraum* und 5 *Sekretariat* ist zu sehen, dass die entsprechenden Aufgaben im Vergleich weder besonders Spass gemacht hatten, noch als besonders nützlich angesehen wurden. Die Aufgabe zu 1 *WC* war ebenfalls sehr leicht und offenbar wenig nützlich, enthielt allerdings ein lustiges Wortspiel und erhielt daher immerhin die höchste Spasswertung¹⁰⁸.

Als Erkenntnis aus dem vierten Feldversuch konnte also mitgenommen werden, dass eine gekonnte Mischung aus moderat schwierigen und leichten, aber unterhaltsamen Aufgaben besser als bisher war. Auch die Anzahl von sieben Aufgaben hatte sich für die elektronische Version bewährt. Leichte Aufgaben mit Beschäftigungscharakter, die die Spieler nur zu bestimmten z.T. nützlichen Orten führen sollen¹⁰⁹ kamen hingegen nicht gut an.

Frei wählbare Aufgaben: Im Gegensatz zu der bisherigen Version bekamen die Spieler nicht nur *eine* Aufgabe auf der Karte angezeigt, die sie zwingend lösen mussten, sondern sahen jetzt alle Aufgaben auf der Karte und konnten frei wählen, welche sie als nächstes bearbeiten wollten. Beobachtungen im letzten Versuch hatten nämlich gezeigt, dass die Spieler zum Teil

¹⁰⁶Siehe Anhang A.1.4.2

¹⁰⁷In Tabelle 7.7 wurde die Schwierigkeit der ICU-Aufgabe von den Probanden mit 2,27 als relativ niedrig bewertet. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Handlungen vor Ort von Tutoren in Schritt-für-Schritt-Anweisungen erläutert wurden. Zwar war die Aufgabenstellung objektiv betrachtet ähnlich schwierig wie die der Bibliotheksaufgabe, aber die Hilfestellung war wesentlich umfangreicher. Dadurch wurde die Aufgabe von den Probanden als subjektiv deutlich weniger schwierig empfunden.

¹⁰⁸Die Aufgabe 7 *Briefkasten* war ebenfalls als lustige Aufgabe gedacht gewesen, die beobachteten Spieler lachten auch vor Ort, aber im Fragebogen waren die Spasswerte niedrig.

¹⁰⁹Aufgabe 3 und 5

	1 WC	2 Säule	3 Arbeits- raum	4 ICU	5 Sekre- tariat	6 Bibli- othek	7 Brief- kasten
Schwierig- keitsgrad	2,03 ²	3,27	2,43	2,27	2,94	3,48 ¹	2,39
Nutzen	2,38 ²	3,73	2,59	4,19 ¹	2,84	3,92	2,89
Spas	4,00 ¹	3,16	2,54	3,46	2,27	3,35	2,89
Summe Spas & Nutzen	6,38	6,89	5,14	7,65 ¹	5,11 ²	7,27	5,78
1: Höchster Wert 2: Tiefster Wert							

Tabelle 7.7: Ergebnisse zu den Aufgaben

sehr weite und redundante Strecken zwischen den zufällig vergebenen Tasks zurücklegen mussten. Dies führte zu Einbussen beim Spielspass. In der neuen Version bewerteten die Spieler den Spas durch die Aufgaben mit 3,46 und es wurden keine negativen Effekte durch weite Strecken beobachtet.

Anreizsystem: Das Anreizsystem des mExplorers war in allen bisherigen Feldversuchen, einschliesslich des vierten, darauf ausgelegt, die Spieler durch einen spielerischen Wettbewerb für Lernhandlungen zu motivieren. Das Lösen von Aufgaben und das Jagen von anderen Teams wurde mit Punkten belohnt. Die Teams mit den meisten Punkten erhielten am Ende einen kleinen Preis. Das implizite Spielziel war demnach, möglichst viele Aufgaben in möglichst kurzer Zeit zu lösen. Der klare Vorteil dieses kompetitiven Designs war der damit verbundene Motivationsgewinn für die Spieler.

Ein Problem stellte sich uns aber immer wieder im Aufgabendesign. Durch technische Restriktionen war nur das Stellen von geschlossenen, eindeutigen Aufgaben möglich. Dies führte dazu, dass die Spieler nur auf den Inhalt dieser geschlossenen Aufgaben fokussierten. Das eigentliche Ziel, dass die Spieler auch die Umgebung wahrnahmen, wurde nicht erreicht. Die Bibliothek hätte beispielsweise noch sehr viele Gelegenheiten geboten, sich über Magazinstandorte, Reservierungssystem, Fernleihe, Ausleihregeln und dergleichen zu informieren. Statt dessen suchten die Spieler bislang lediglich das Buch aus der Aufgabe und stürmten danach ohne Verzug unmittelbar zur nächsten Aufgabe.

Um dieses Verhalten abzumildern und Anreize für eine weitergehende Beschäftigung mit dem Kontext zu geben (Lernziel), wurden im vierten Feldversuch neben den sieben Aufgaben zusätzlich 18 Points of Interest (PoI) auf der Karte eingetragen. Vier der 18 PoI waren mit Bild oder Ton im Push-Verfahren angezeigt worden. Die Studierenden wurden in der Einführung darauf hingewiesen und gebeten, diese PoI auch anzuschauen und sich durch sie anregen zu lassen.

Das Ergebnis war ernüchternd. In den durchgeführten 11 Interviews des digitalen Spiels konnten sich die Probanden an weitgehend alle Aufgaben erinnern, die sie gelöst hatten. Sie konnten

sich aber insgesamt nur an 20 PoI (Durchschnitt 1,8 PoI pro Spieler von 18 PoI = 10% Erinnerungsquote) erinnern. Mit Abstand am häufigsten (6 Nennungen) erinnerten sich die Probanden an den PoI am Bankautomaten, der im Push-Verfahren abgespielt wurde und mit einer Tondatei hinterlegt war. Die beiden anderen mit einer Tondatei hinterlegten PoI erhielten insgesamt noch 3 Nennungen. Die restlichen 9 Nennungen verteilten sich auf sechs weitere PoI, die lediglich Text enthielten und angeklickt werden mussten. Neun Text-PoI (Pull-Verfahren) wurden von niemandem genannt. Die Befragten berichteten, dass sie die Points of Interest weitgehend ignoriert oder bestenfalls nach Absolvierung aller Aufgaben mal kurz angeschaut hätten, ohne allerdings vor Ort zu sein.

Die PoI wurden ignoriert, weil sie keine Punkte gaben, weil der erlebte Zeitdruck zu gross gewesen war, weil sie als weniger wichtig angesehen wurden und teilweise auch, weil das grundsätzliche Interesse fehlte. Im Ergebnis waren die PoI in dieser Form als Auflockerung des Wettbewerbscharakters weitgehend wirkungslos. Lediglich PoI im Push-Verfahren mit unterlegten Tondateien erhielten eine moderat nachhaltige Aufmerksamkeit.

Rotierende Zuordnung von Jägern und Gejagten: In vorherigen Versionen des mExplorers kam es durch die starre Verteilung von Fängern und Gejagten¹¹⁰ oft dazu, dass Spielern keine neuen Teams zum Fangen zugewiesen wurden. In der neuen Version war es möglich eine bestimmte Zeit zu setzen, nach der es automatisch zu einer Rotation unter den Fängern kam. Dadurch war sichergestellt, dass man immer in absehbarer Zeit ein Team zum Fangen zugewiesen bekam. Durch diese Neuerung konnte die Bewertung der Fangfunktion von 2,41 in der vorherigen Version auf 3,96 (auf einer Skala von 1-5) gesteigert werden. Der Unterschied war signifikant.

Fokusproblem: Die wohlgemeinte Orientierungshilfestellungen wie die Anzeige der aktuellen Position und die rote Linie (Pfadhistorie) führten offenbar ungewollt dazu, dass die Spieler des elektronischen Spieles denen der analogen Version unterlegen waren. Die mExplorer-Spieler konzentrierten sich einzig und allein auf diese Hilfestellungen und bewegten sich mit gesenktem Kopf, langsam, mit vielen Stopps und beinahe blind durch den Raum. Die Spieler des analogen Spiels hingegen blickten lediglich kurz auf den Ausdruck der Karte, orientierten sich und bewegten sich dann schnell und zielstrebig in die anvisierte Richtung. Sie nutzten dabei viel intensiver die physischen Orientierungshilfen wie Hinweisschilder, Wandpläne und dergleichen. Die gedruckte Karte wurde nur punktuell als unspektakuläres Hilfsmittel genutzt. Diese wechselte lediglich für kurze Zeit in den Fokus der Spieler und verschwand darauf gleich wieder im Hintergrund, während der PDA ständig im Vordergrund der Aufmerksamkeit verblieb und nicht in den Hintergrund wechselte. Diesem Erklärungsversuch des Effizienzphänomens wurde intensiver im sechsten Feldversuch nachgegangen.

¹¹⁰Es wurden immer nur dann neue Fangoptionen verteilt, wenn ein Team gefangen wurde und ein weiteres Team, dass man noch nicht gefangen hatte, zur Verfügung stand.

Monitoring: Zusammen mit dem Editor wurde eine Monitoringfunktionalität zur Echtzeitverfolgung der Spielerpositionen entwickelt. Diese schaffte für die Spielleitung Transparenz, um Unterstützungsbedarf und die Notwendigkeit für einen Eingriff von aussen zu erkennen. Ausserdem wurden Interaktionsmöglichkeiten für den Spielleiter via Chat integriert, was eine bessere Moderation des Spiels erlaubte.

Nachfolgend zur Illustration zwei konkrete Beispiele: In einem Fall beobachteten die Spielleiter, dass ein Team sich recht lange in einer der Cafeterien aufhielt, in der allerdings keinerlei Aufgabe gestellt worden war. Die Spielleitung kontaktierte das Team über die eingebaute Chatfunktionalität und ermahnte es, doch bitte weiter am Feldversuch teilzunehmen und die Kaffeepause auf nachher zu verschieben. Dieser Bitte kam das Team unverzüglich nach. Ein anderes Team befand sich in der Bibliothek. Mehrere Minuten lang konnte die Spielleitung beobachten, dass sich der Positionspunkt dieses Teams recht orientierungslos im Bibliotheksgebäude hin und her bewegte, die Bibliothek kurz verliess, dann wieder betrat. Nach einiger Zeit wurde das Team per Chatfunktionalität kontaktiert, um in Erfahrung zu bringen, ob es ein Problem gäbe. Das Team bestätigte Probleme damit, wie man in der Bibliothek ein Buch finden solle. Der Hinweis, doch die Hilfe des vor Ort befindlichen Personals in Anspruch zu nehmen, löste das Problem. Die geschilderte Art des Monitorings und Eingreifens wäre bei analogen Spielen so nicht möglich, weil die entsprechende Transparenz und direkten Eingriffsmöglichkeiten fehlen. Von daher bietet hier der Einsatz von Mobiltechnologie einen echten Mehrwert. Allerdings äusserten Spieler auch ein unbehagliches Gefühl, so beobachtet werden zu können.

Vereinbarkeit von Spielziel und Lernziel: Eine Problematik, die sich bei dem Design eines Lernspieles stellt, ist die Vereinbarkeit von Spiel- und Lernziel. In traditionellen Lernformen steht das Lernziel fest und der Lernende muss dazu motiviert werden, dieses Lernziel zu erreichen. Bei einem Lernspiel ist durch das Spiel an sich bereits eine hohe Motivation per se gegeben. Diese Motivation muss nun auf die Lernziele, die man verfolgt, umgelenkt werden. Es sollte also zu einem Zusammenfallen von Spiel- und Lernzielen kommen [Prensky 2001, Kiili 2005]. Dieses Zusammenfallen wurde beim mExplorer bis zu diesem Zeitpunkt nicht erreicht. Statt dessen liefen Spielziel und Lernziel als zwei parallele Handlungsstränge nebeneinander her. Auch das Ablenken von den Spielzielen (den Aufgaben und das Fangen) durch PoI scheiterte. Als Schlussfolgerung hieraus ergibt sich, dass die Lernziele direkt in den Aufgaben verankert werden müssen.

Synchronisierung des Spielendes: Im vierten Feldversuch stellte sich die Gestaltung des Spielendes als unerwartetes Problem dar. Den Spielern war in der Einführung eine Zeitvorgabe von 90 Minuten mitgeteilt worden. Aufgrund der unterschiedlichen Spielgeschwindigkeiten der Teams trafen manche vor Ablauf der Zeit ein, einige pünktlich und etliche waren offenbar in einem Spielrausch, so dass sie die Zeit vergassen. Da sich an explorative Lernphasen im Regelfall eine Reflexionsrunde mit Präsenz anschliesst, sollten aber alle Lernenden möglichst gleichzeitig das Spiel beenden und zurückkehren. Es war immerhin möglich, aber zeitaufwändig, die säumigen Spieler auf dem Campus zu orten und mündlich zur Beendigung des Spiels aufzufordern.

Es fehlte eine zentrale Funktion, die das Spiel beendet und eine Rückkehraufforderung auf dem Bildschirm angezeigt hätte. Eine solche Funktion wurde daher für den fünften Feldversuch noch implementiert.

7.4.5.6 Kontext

Der Umgebungskontext wurde beim mExplorer weitgehend unberührt gelassen. Damit blieb die Umgebung authentisch. Die Überlagerung des realen Kontextes mit einem künstlichen Kontext, wie dies beispielsweise bei den MIT-Projekten (siehe ab Seite 204) geschah, wurde beim mExplorer erwogen, aber nicht realisiert, um keine zusätzliche Verwirrung bei den Lernenden zu erzeugen.

7.4.5.7 Kommunikation

Die Informationen der Points of Interest (PoI) konnten von den Spielern auch schriftlich kommentiert werden. Weiterhin konnten die Spieler auf der Karte eigene Annotationspunkte setzen, um ortsbezogene Notizen zu hinterlassen. Diese Annotationspunkte konnten wiederum von anderen Spielern eingesehen und kommentiert werden. Auf diesem Weg waren die technischen Voraussetzungen geschaffen, damit Spieler asynchron miteinander in Kontakt treten konnten. Allerdings wurde diese Funktionalität in das Spieldesign des vierten Feldversuchs noch nicht integriert.

7.4.6 Fünfter Feldversuch Januar 2006 - CSCW-Klasse

7.4.6.1 Zielsetzung

Für den fünften Feldversuch war der mExplorer in einem gereiften Zustand, d.h. die Applikation lief relativ stabil und die geschilderten (technischen) Schwierigkeiten hatte man gut im Griff. Es waren eine Reihe verschiedenster Funktionalitäten entwickelt worden, die getestet waren und verschiedenen Zwecken galten. Damit konnten die technologischen Herausforderungen in den Hintergrund treten und die Voraussetzungen waren geschaffen, um eine konzeptuelle Entwicklung voranzutreiben. Im damaligen Design des mExplorers und auch des Szenarios waren noch Schwächen vorhanden.

Diese zeigten sich an der höheren Effizienz der Teilnehmer der Führung (siehe Feldversuch 3) oder der papierbasierten Version des Spiels (siehe Feldversuch 4) im Vergleich zu den Spielern beim mExplorer. Es bestand die Gefahr, dass ein blindes Weiterverfolgen des eingeschlagenen Pfades letztendlich in eine Sackgasse führen würde. Es galt nun herauszufinden welche Funktionen des mExplorers und welche Szenarienteile für die Erkundung unbekannter Umgebungen hilfreich und welche zu überarbeiten seien. An diesem Punkt war es notwendig, möglichst viele

verschiedene Nutzungsformen des mExplorers und auch des Szenarios auszutesten, um eine fundierte Entscheidung treffen zu können, in welche Richtung die Weiterentwicklung gehen solle.

Der fünfte Feldversuch war auf drei Kernfragestellungen ausgerichtet:

1. Welche der entwickelten Funktionalitäten trägt in welchem Ausmass zur Erreichung der fünf wichtigsten Zielgrössen
 - Orientierungsfähigkeit (ab Seite 278),
 - Lernen (ab Seite 263),
 - Gruppendynamik (ab Seite 271),
 - Motivation (ab Seite 271) und
 - Handlungssicherheit (ab Seite 272) bei?

Die Zielgrössen leiteten sich wie folgt ab: Die Fähigkeit, sich auf dem Campus räumlich zu orientieren und das Lernen waren die originären pädagogischen Zielgrössen aus dem Grundszenario. Weiterhin sollte das Spiel dem gegenseitigen Kennenlernen (Gruppendynamik) der Erstsemestrigen dienen, da die Knüpfung sozialer Kontakte eines der grössten Bedürfnisse dieser Zielgruppe darstellt. Motivation ist ein wesentlicher Faktor für ein Spiel und hatte sich als wichtige Grösse bei den ersten Feldversuchen herauskristallisiert. Handlungssicherheit tauchte bei den Untersuchungen der optimalen Teamgrösse auf, weil Einzeller verloren wirkten, während Zweierteams deutlich handlungssicherer agierten.

2. Welche didaktischen Szenarien und Variationen sind mit dem mExplorer über das Grundszenario hinaus möglich, welche davon sind vielversprechend und wie müssen sie konkret gestaltet sein? (ab Seite 264)
3. Wie erhält man über die Handlungen einer mobilen Gruppe in Echtzeit Transparenz und wie kann man eine solche Gruppe moderieren und steuern, wenn das Lernszenario für eine Selbststeuerung durch die Lernenden zu schwierig und zu komplex ist? (ab Seite 272)

7.4.6.2 Überblick

Der fünfte Feldversuch fand im Rahmen einer CSCW (Computer Supported Cooperative Learning) Veranstaltung für Studierende im Hauptstudium statt. Die Studierenden besaßen aufgrund der Vorkenntnisse aus der CSCW-Veranstaltung Expertenkenntnisse für kooperative Systeme. Ihre Rückmeldungen und Anmerkungen waren daher äusserst wertvoll. Die 18 Teilnehmer waren mit dem Campus Irchel und dem Universitätsleben gut vertraut. Dadurch waren die originären Lernziele bereits vor Absolvierung des Spiels erreicht. Als ehemalige Erstsemestrige vermochten sich die Studierenden jedoch gut in diese Rolle einfinden und darüber hinaus aus der Perspektive eines erfahrenen Studierenden die Sinnhaftigkeit und Nützlichkeit des Spiels bewerten und Anregungen beisteuern.

Es wurden zwölf Phasen entwickelt und in jeder Phase gezielt eine Funktionalität bzw. ein Element des mExplorers zur begleitenden Evaluation in den Vordergrund gehoben. Für jede Phase wurde weiterhin ein eigenes Nutzungsszenario entworfen, um eine Vielzahl an Varianten auf praktische Machbarkeit und die didaktische Sinnhaftigkeit zu überprüfen. Dies erlaubte eine sehr

gezielte Analyse, welche Funktionalitäten bzw. welches Nutzungsszenario welchen Beitrag zu den Aspekten Motivation, Orientierung, Lernen, Gruppenbildung und Handlungssicherheit erbrachten.

Die Phasen wurden mit immer der gleichen Gruppe durchgeführt, so dass die Teilnehmer die Alternativen miteinander vergleichen konnten. Die Studierenden erhielten jeweils zu zweit einen PDA mit dem laufenden mExplorerspiel. Zu Beginn sahen die Studierenden auf ihrem PDA lediglich eine weisse Fläche mit einem Punkt, der ihren aktuellen relativen Standort auf der Fläche symbolisierte. Damit hatten sie einen Auftrag zu bearbeiten (Details dazu weiter unten) und gleich darauf eine Bewertung abzugeben. Schritt für Schritt wurde das Spiel für die Studierenden mit immer neuen Funktionen angereichert. Mit jeder neuen Funktion erhielten sie einen weiteren Auftrag. Unmittelbar nach Erledigung des Auftrags mussten sie wieder eine Bewertung abgeben, bevor eine neue Funktionalität mit einem neuen Auftrag zu meistern war. In diesem Rhythmus wurden alle zwölf Phasen durchgespielt.

Am Ende nahmen alle Studierenden noch an einer computerunterstützten Evaluationssitzung teil. Die Forscher baten die Studierenden einen Fragebogen¹¹¹ auszufüllen. Für ein besseres Verständnis der weiteren Ausführungen werden nachfolgend die zwölf Phasen im Einzelnen erläutert.

1. **Eigene Positionsanzeige:** Wie oben bereits skizziert, war für die Spieler in Phase 1 auf dem PDA nicht viel zu sehen. Die übliche Karte des Spielbereichs war durch eine abgegrenzte weisse Fläche ersetzt worden. Der Bildschirm zeigte sonst nur noch die Bedienungssymbole des mExplorers, die aber in dieser Phase nicht benutzt werden durften und einen roten Punkt, der die relative Position darstellte. Die Teilnehmer erhielten den Auftrag, durch Bewegung auf dem Campus eine Vorstellung zu erhalten, welchen Bereich auf dem Campus die weisse Fläche auf dem PDA darstellte und wie man sich auf der Fläche nach oben, unten, links und rechts bewegt. Danach sollten die Studierenden in den Klassenraum zurückkehren und dort eine Reihe von Bewertungen über die Funktion vornehmen.
2. **Fremde Positionsanzeige:** Zusätzlich zur eigenen Position waren in Phase 2 auch die Positionen der anderen Spieler auf der weissen Fläche zu sehen. Die Studierenden erhielten die Aufgabe, ausserhalb des Klassenraums gemeinsam grossflächige, geometrische Figuren (Kreis, Dreieck und Quadrat) zu bilden. Sie durften dabei weder sprechen, noch sich Handzeichen geben. In der Mitte der angewiesenen Fläche war der Sichtkontakt durch einen beidseitig umgehbaren Klassenraum verdeckt, so dass die Koordination der Spieler lediglich über die Beobachtung der Positionsanzeigen auf dem PDA stattfinden konnte. Es gab bewusst keine Hilfestellung, wann die Studierenden die Kreisfigur zufriedenstellend erreicht hatten und zur Dreiecksfigur wechseln sollten. Auch diese Koordination war also lediglich durch Beobachtung und Interpretation der Positionsanzeigen möglich.
3. **Chat:** In Phase 3 sollten die Teams individuell auf die Suche nach interessanten Objekten auf dem Campus gehen. Der Campus war relativ reich an Kunstobjekten, Ausstellungen und dergleichen. Mit Hilfe der Chatfunktion sollten sich die Studierenden dann auf das

¹¹¹Siehe Anhang A.1.5.1

beste, schönste und interessanteste Objekt auf dem Campus einigen und sich dort versammeln. Danach sollten sie in den Klassenraum zurückkehren.

4. **Fangfunktion:** In Phase 4 wurde die Fangfunktion hinzugeschaltet. Bei der Fangfunktion war jedem Team jeweils ein anderes Team als Beute zugeordnet. Jedes Team war gleichzeitig selbst Beute für ein anderes Team. War eine Beute gefangen worden, wurde über das System automatisch ein neues Team als Beute zugeordnet. Ein gefangenes Team wurde während des gesamten Spiels nicht noch einmal dem gleichen Jäger als Beute zugeordnet, d.h. jeder konnte maximal jedes andere Team genau einmal fangen. Die Studierenden sollten diese Funktion ausserhalb des Klassenraumes ausprobieren. Es wurde ihnen einige Minuten Zeit eingeräumt, um sich ein wenig über den Campus zu verteilen, um das Fangen etwas spannender zu machen. Danach sollten die Studierenden wieder in den Klassenraum zurückkehren.
5. **Aufgaben lösen:** In Phase 5 wurden auf dem immer noch komplett weissen Spielfeld zusätzlich zu den bestehenden Funktionen Posten mit Aufgaben markiert. Es galt, wie in den sonstigen Feldversuchen auch, die Orte aufzusuchen und die Aufgaben zu lösen. Das Finden der Aufgabenorte war etwas schwieriger, da keine Karte angezeigt wurde, sondern die Navigation lediglich durch den Abgleich der eigenen Position mit dem Ort der Aufgaben geschehen musste. Die Aufgaben vor Ort hatten wegen des Zeitdrucks eine sehr geringe Schwierigkeit.
6. **Pfadhistorie:** Während des AufgabenlöSENS sollten die Studierenden nach einiger Zeit die Pfadhistorie aktivieren. Die Pfadhistorie ist eine rote Linie, die die eigenen Bewegungen der letzten 10 Minuten nachzeichnet. Die Studierenden sollten entweder zurückkehren, wenn sie vier der zehn Aufgaben gelöst hatten oder spätestens zu einer vereinbarten Zeit.
7. **Karte:** In Phase 7 sollten die verbliebenen Aufgaben gelöst werden. Diesmal allerdings wurde die weisse Fläche durch die Karte vom Spielbereich ersetzt. Das Team mit den meisten richtig gelösten Aufgaben und den meisten gefangenen Beuten wurde danach mit einer kurzen Siegerehrung, Applaus und einer Tüte Süßigkeiten geehrt.
8. **Zoom:** Integriert in Phase 7 waren die Phasen 8 und 9. Im Verlauf durften die Spieler den Zoom benutzen. Bislang hatten die Spieler auf einer Übersichtskarte des Spielbereichs gespielt, auf welcher Details recht schwer zu erkennen waren. Mit Hilfe des Zooms konnten sie auch einen Ausschnitt der Karte vergrößert betrachten.
9. **Autoscroll:** Nach wenigen Minuten, in denen die Studierenden den Kartenausschnitt stets manuell mit ihren Bewegungen mitführen mussten, durften die Studierenden dann auch die Autoscrollfunktion aktivieren. Diese Funktion führte den Kartenausschnitt immer so mit, dass die eigene Position zentriert in der Mitte blieb.
10. **Points of Interest:** In Phase 10 war die Karte nicht mehr mit Aufgaben, sondern mit vielen Points of Interest bestückt, die auf Kunstobjekte, Ausstellungen und dergleichen auf dem Campus hinwiesen. Zu allen Points of Interest gab es kurze Textinformationen. Einige Punkte waren mit Bildern oder Audiofiles unterlegt, die automatisch aktiviert wurden, sobald sich das Team in die Nähe des Points of Interest bewegte. Die Studierenden hatten die Aufgabe, alle Points of Interest anzulaufen und die zugehörigen Informationen aufzunehmen. Danach sollten sie zurückkommen.
11. **Annotationen zu Points of Interest:** In Phase 11 erhielten die Studierenden den Auftrag,

möglichst viele Points of Interest mit elektronischen Textannotationen zu versehen. Sie sollten vor Ort festhalten, welche Informationen zu diesem Ort für Erstsemestriker interessant sein könnten, welche Aufgabe im Rahmen eines mExplorerspiels man dazu stellen könnte oder was es allgemein Bemerkenswertes zu dem Ort zu sagen gäbe.

12. **Eigene Annotationen:** In der letzten Phase konnten die Studierenden auf einer blanken Karte selbst Annotationspunkte anbringen. Dazu mussten sie sich an den gewünschten Ort bewegen und dort die Annotationsfunktion auslösen. Dadurch wurde auf der Karte an der entsprechenden Position ein Annotationssymbol angezeigt. Der Spieler konnte den Annotationspunkt mit einem Titel und Freitext versehen. Die Studierenden hatten den Auftrag, den Campus nach neuen interessanten Orten zu durchsuchen, die man in ein mExplorerspiel für Erstsemestriker aufnehmen könnte. An diesen Orten sollten sie einen Annotationspunkt anbringen und eine konkrete Aufgabenstellung dazu formulieren. Andere Spieler konnten bestehende Annotationspunkte einsehen und ihrerseits weitere Kommentare dazu eintragen.
13. **Virtuelle Welt:** Es war angedacht worden, die Karte des Spielbereiches durch etwas komplett Anderes zu ersetzen, z.B. durch den Grundriss eines Piratenschiffs, die Umrisse der Schweiz oder mit Orten griechischer Mythologien zu bezeichnen. Die Küche der Mensa wäre zur Schiffskombüse geworden, der Geldautomat zur Schatzkammer, die Ausstellung menschlicher Anatomie hätte als das Ötztal¹¹² bezeichnet werden können, die Infosäule wäre zum allwissenden Orakel mutiert u.ä. Die Orte der realen Welt hätten durch den virtuellen Kontext eine neue Bedeutung für die Spieler erhalten. Nichts prägt sich bekanntlich besser ein, als Dinge, die zwar schräg, aber doch sinngabend präsentiert werden. Es fehlte jedoch an einem konsistent transformierbaren virtuellen Kontext. Zudem war der Feldversuch mit den beschriebenen zwölf Phasen schon sehr überladen. Daher wurde diese Phase verworfen, soll hier aber als Anregung präsentiert werden.

In den vergangenen vier Feldversuchen wurden die Spieler jeweils mit genau einem Nutzungsszenario konfrontiert und dazu befragt. Es blieb stets unklar, ob bestimmte Funktionalitäten wie die Fangfunktion sich zum Beispiel positiv auf die Motivation, aber dafür, durch die verbundene Ablenkung, allzu negativ auf das Lernen auswirken würden; oder ob die Anzeige der Positionen anderer Spieler zu kooperativen Handlungen genutzt werden kann und so eine förderliche Wirkung auf den Gruppenzusammenhalt hätte. Nach jeder der 12 Phasen wurden die Studierenden daher gebeten, einen Vergleich mit der gerade vorher absolvierten Phase anzustellen und auf die fünf Aspekte Motivation, Orientierung, Lernen, Gruppenbildung und Handlungssicherheit¹¹³ hin zu bewerten. Die Studierenden trugen ihre Bewertung in fünf vorgegebene Bewertungsschablonen (siehe Beispiel in Abbildung 7.27 und vollständiger Reflexionsbogen im Anhang A.1.5.2) ein. Wenn also beispielsweise ein Student der Meinung war, dass die Fangfunktion sehr viel zusätzlichen Spass ins Spiel brachte und er dadurch motivierter wurde, musste er in Phase 4 in die Tabelle für Motivation einen hohen positiven Wert eintragen.

¹¹²Im Ötztal wurde der Fund einer im Eis konservierten Leiche aus der Steinzeit weltberühmt.

¹¹³Auf dem Bewertungsbogen wurde der Begriff Handlungssicherheit noch mit dem Begriff Zielbewusstsein bezeichnet

Motivation

(Welchen Einfluss hat die neue Funktionalität auf Motivation, Spass, Neugierde, Unterhaltungswert?)

Wert Phase	Phasen- beschreibung	extrem negativer Einfluss					kein Einfluss			extrem positiver Einfluss			Bemerkungen
		-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	
0	Nichts						X						
1	Positionsanzeige												
2	Position anderer Spieler												
3	Chat												
4	Fangfunktion												
5	Aufgaben (ohne Karte)												
6	Pfadhistorie (rote Linie)												
7	Aufgaben (mit Karte)												
8	Zoom												
9	Locking (Mit- laufen der Karte)												
10	Points of Interest (POI)												
11	Annotationen zu POI												
12	Eigene Annotationen												

Abbildung 7.27: Beispiel der Evaluationsvorlage für Motivation

Die fünf Einflussgrößen waren den Studenten vorab erläutert worden.

- *Motivation* bezog sich auf die intrinsische Motivation, Neugier, Interesse, Spass oder Freude, die dazu anregte, möglichst freiwillig an einem mExplorerspiel teilzunehmen.
- *Orientierung* bezog sich auf die Tauglichkeit des mExplorers, bei der räumlichen Orientierung in einer unbekannten, neuen Umgebung zu unterstützen.
- *Lernen* bezog sich darauf, ob eine Funktion (z.B. die Points of Interest) einen lernförderlichen Einfluss hatten oder gar lernschädlich waren (z.B. das Fangen durch sein Ablenkungspotenzial).
- *Gruppenbildung* fragte nach Unterstützung des Kennenlernens (z.B. die Chatfunktion oder die Fangfunktion).
- *Handlungssicherheit* beschrieb, wie gut sich der Spieler im Spiel geführt fühlte.

7.4.6.3 Lernziele

Im fünften Feldversuch wurde einerseits evaluiert, welchen Einfluss die verschiedenen Funktionalitäten des mExplorers auf das Lernen hatten. Andererseits wurde die didaktischen Variabilität des mExplorersystems erprobt.

Einfluss der Funktionalitäten auf das Lernen Das formulierte vorherrschende Lernziel des mExplorers *Kennenlernen des Campus* war im fünften Feldversuch simuliert, da die meisten Studierenden den Campus bereits sehr gut kannten. Sie wurden als ehemalige Erstsemestriker um eine Einschätzung gebeten, wie sehr die vorgestellten Funktionalitäten einem solchen Lernziel zuträglich seien (siehe Abbildung 7.28).

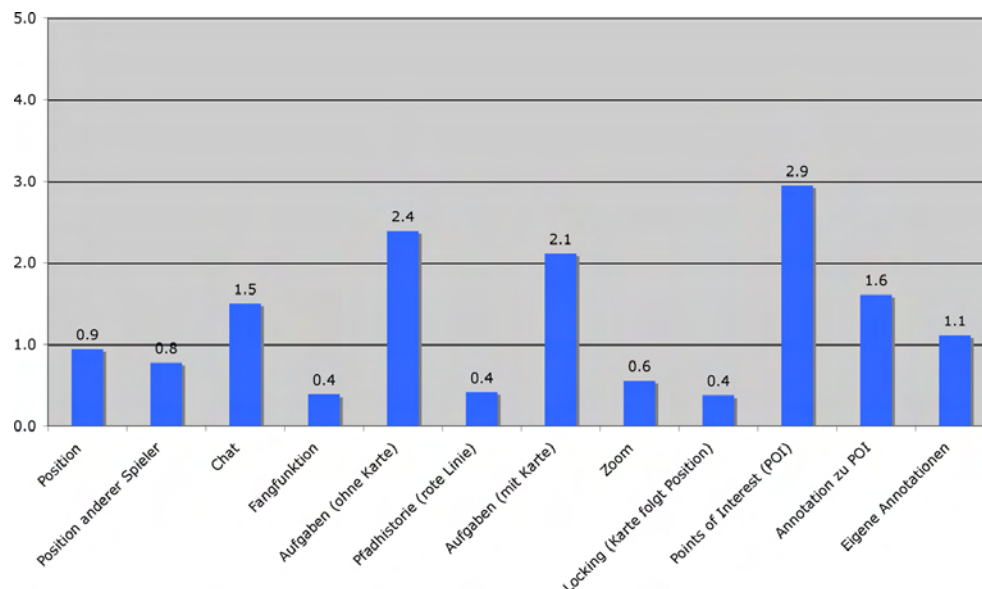


Abbildung 7.28: Einfluss der Funktionalitäten auf das Lernen

Am klarsten konnten die Teilnehmer offensichtlich die Darbietung multimedialer Informationen über die Points of Interest mit Lernen verbinden (Wert 2.9). Auch das Lösen von Aufgaben erhielt einen relativ hohen Wert von 2.4. Ebenso der Einbezug einer Karte, die das Lernen über Räumlichkeiten ermöglichte (Wert 2.1). Das Anfertigen von Annotationen wurde bei Werten von 1.6 und 1.1 zu unserem Bedauern nicht klar als Lernhandlung verstanden. Offenbar fehlten eine klarere Zielsetzung und ein nutzbringenderer Zweck, um durch Annotieren ernsthaft etwas voneinander zu lernen.

Alle Werte zum Lerneffekt waren für ein Szenario, das explizit ein Lernszenario sein sollte, zu niedrig. Für die valide Evaluation, ob und inwieweit tatsächlich Lernen gefördert werden kann, müsste das mExplorerspiel mit einem passenden didaktischen Design in einem lernrelevanten Kontext (z.B. Museum) platziert werden. Es bedarf dort Lernender mit echtem Lernbedarf, die über die implementierten Funktionalitäten unterstützt werden können. Der Kontext Universitätscampus genügte für technische Tests und das Testen der Durchführbarkeit verschiedener didaktischer Designs und Konzeptionen. Lernen konnte hier aber nur in einem geringen Umfang nachgewiesen werden. Für ein deutlicheres Ergebnis wäre ein Wechsel in einen anderen Kontext nötig gewesen, der aber nicht zur Verfügung stand.

Didaktische Flexibilität Der mExplorer bot in seiner neuesten Version Möglichkeiten für neue didaktische Varianten für die Erkundung von Umgebungen. Ziel des fünften Feldversuchs war es, die Erfahrungen zu den bisherigen didaktischen Varianten zu konsolidieren und neue didaktische Varianten auf prinzipielle Durchführbarkeit hin zu testen.

Eine Umgebung bietet einen annähernd unendlichen Lernraum, d.h. man kann eine Umgebung und auch jedes einzelne Element in der Umgebung aus den verschiedensten Perspektiven (historisch, geologisch, geografisch, sozial, architektonisch, künstlerisch usw.) betrachten und untersuchen. Elemente und Perspektiven lassen sich dabei beinahe beliebig verknüpfen und kombinieren. Aus diesem Grund ist bei explorativem Lernen die Gefahr des Überfordertseins der Lernenden so hoch [Reinmann-Rothmeier und Mandl 2001, S.623]. Dies ist vor allem bei Novizenlernern der Fall, die sich noch keine inhaltliche Orientierung und leitende Ansatzpunkte erarbeiten konnten. Um eine Überforderung zu vermeiden, benötigt der Lernende eine Anleitung (siehe Scaffolding auf Seite 14).

Gleichzeitig darf die Anleitung aber nicht zu eng werden, denn ansonsten besteht die Gefahr, dass das natürliche, intrinsische Interesse der Lernenden verloren geht [Issing 1997], keine aktive Konstruktion des Wissens stattfindet und die Lernenden nur noch passiv konsumierend die Lernmassnahme über sich ergehen lassen.

In einer mit dem mExplorer nicht zusammenhängenden Untersuchung von [Wilde 2004, Wilde u. a. 2003] in einem anderen Kontext (Naturkundemuseum) und ohne (mobil)technologische Unterstützung sah sich der Autor mit dem gleichen Dilemma konfrontiert. Er wollte ein bestimmtes Wissen vermitteln und konnte sich „*der Grundidee einer planvollen Vermittlung von Inhalten nicht verschliessen*“. Gleichzeitig wollte er dabei aber die Notwendigkeit des autonomen Konstruktionsprozesses berücksichtigen [Wilde 2004].

In der Untersuchung von [Wilde u. a. 2003] wurden als Lösungsansatz drei methodisch unterschiedliche Lernumgebungen einander gegenübergestellt und miteinander verglichen: die instruktional orientierte, die konstruktivistisch orientierte und die instruktional-konstruktivistisch orientierte Lernumgebung. Diese drei Varianten können für die didaktischen Varianten des mExplorers als wegleitende Vorlage angesehen werden. Die besagte Untersuchung wird deshalb in einem kurzen Exkurs vorgestellt: Bei der instruktional orientierten Lernumgebung wurden die Probanden (Schüler) sehr intensiv angeleitet und hatten wenig eigenen Freiraum für die Erkundung des Museums. Sie erhielten auf Papier zwei bis fünf Multiple-Choice-Aufgaben mit bis zu zwölf Antwortmöglichkeiten, ohne dass die Anzahl der richtigen Antworten bekannt war. Die konstruktivistisch orientierte Lernumgebung bestand aus einem allgemein gehaltenen Auftrag wie „*Schreibe einfach auf, was Dich besonders interessiert*“. Die Lernsteuerung ist im gesetzten Umgebungsrahmen von den Lernenden alleine zu leisten. Bei einem als instruktional-konstruktivistisch bezeichneten Mischansatz wurden zwei bis fünf konkrete, aber offen formulierte Aufgaben gestellt. Die Lernenden hatten inhaltliche Freiheiten und mussten selbst entscheiden, mit welchen Schwerpunkten sie die Lösung strukturieren und darbieten wollten. Im Fazit kommen [Wilde u. a. 2003] zum Ergebnis, dass ein gemischter, instruktional-konstruktivistisch orientierter Ansatz zu den besten Lernergebnissen führt. Nach 40 Tagen war dieser Unterschied allerdings nicht mehr nachweisbar.

Im fünften Feldversuch war beim mExplorer nicht ein Vergleich der verschiedenen Ansätze das Ziel. Eine derartige Untersuchung wäre damals wie heute verfrüht gewesen. Es ging statt dessen lediglich darum, welche Lernumgebungen innerhalb des Kontinuums zwischen instruktionalem und konstruktivistischem Ansatz man mit Hilfe des mExplorers in welcher Form überhaupt darstellen und umsetzen könne. Analog zur Untersuchung von [Wilde u. a. 2003] wurden mit dem mExplorer verschiedene Lernumgebungen gestaltet. Die Abstufungen auf dem Kontinuum waren allerdings feiner. Insgesamt werden in dieser Dissertation für den mExplorer neun verschiedene Lernumgebungen unterschieden, die nachfolgend als Übersicht mit einer kurzen Erläuterung aufgelistet werden:¹¹⁴

Die Liste beginnt mit der am meisten konstruktivistisch orientierten Lernumgebung und schliesst mit der am meisten instruktional orientierten Lernumgebung ab. Dazwischen werden in konsistenter Logik die Zwischenstufen vorgestellt.¹¹⁵

In Anlehnung an die *Typologie des Lernens* von [Vavoula 2004, S.5] werden für die Einordnung der Varianten in *konstruktivistisch* und *instruktional* zwei Parameter herangezogen: der Freiheitsgrad der Lernenden über die Bestimmung und Definition des Lernziels und den entsprechenden Freiheitsgrad über den Lernprozess. Werden das Lernziel und auch der Lernprozess vom Lernenden bestimmt oder bleibt beides unbestimmt und kristallisiert sich erst im Laufe der Lernepisode heraus, so handelt es sich um eine konstruktivistisch orientierte Lernumgebung. Bestimmt die Lehrkraft beides vollständig, handelt es sich um eine instruktional orientierte Lernumgebung.

Nicht alle aufgeführten Ausprägungen waren Bestandteil des fünften Feldversuches. Sie werden der Übersicht halber aber ebenfalls an dieser Stelle mit aufgeführt. Um nicht jede Variante redundant noch einmal umfangreich zu erläutern, werden Beispiele und Erklärungen mit Seitenverweisen auf die entsprechenden Textteile ersetzt.

1. **PoI mit ungefiltertem Faktenwissen (S.250 und S.261):** Die Lernenden erhalten den vagen Auftrag, sich in der Umgebung umzusehen und für sich selbst zu entscheiden, was sie interessiert. Wo immer sie etwas Interessantes sehen, können sie sich ortsbezogen noch ein paar Informationen dazu anschauen. Es gibt kein explizit definiertes Lehrziel und auch keinen vorgegebenen Lernprozess. Der Freiheitsgrad der Lernenden ist sehr hoch, aber es fehlen Orientierungspunkte.
2. **Annotationen zur Selbsterklärung (S.262):** Für diesen und die nächsten beiden Punkte sind die Ausführungen von [Ploetzner u. a. 1999] grundlegend. Demzufolge ist nachgewiesen, dass Lernende, die ihre Erkenntnisse zur Reflexion laut verbalisieren oder am besten

¹¹⁴Man könnte sogar noch weitere Varianten herausarbeiten, indem man beispielsweise das Vorenthalten oder Mitliefern von Hilfsmaterial (Gebäudegrundrisskarte, Hinweisschilder vor Ort, Telefonanweisungen etc.) oder die unterschiedlichen Sozialformen (Einzelspieler, Team und Gruppe) berücksichtigen würde. Der Erkenntnisgewinn wäre allerdings gering.

¹¹⁵Diese Abfolge wurde aus schreibtechnischen Gründen gewählt. Es lässt sich leichter erklären, welche den Freiheitsgrad einschränkenden Elemente von Variante zu Variante hinzukommen, als welche Elemente den Freiheitsgrad erhöhen. Die Abfolge entspricht leider nicht der chronologischen Entwicklung des mExplorer über die Feldversuche hinweg. Aus diesem Grund sind die Seitenverweise für die Beispiele und näheren Erläuterungen nicht konsistent ab- oder aufsteigend.

schriftlich notieren, nachhaltiger und besser lernen, als wenn sie dies nicht tun [Chi u. a. 1994]. Beim mobilen Lernen dienen digitale Annotationen dazu, diese Selbsterklärungen aufzuzeichnen. Die Lernenden können ihre Gedanken in das Mobilgerät diktieren oder eintippen. Das Gerät übernimmt mit Hilfe einer Positionierung die Verknüpfung des Eintrags mit dem zugehörigen Ort. Die Präferenzen der Nutzer für Spracheingabe oder Texteingabe sind unterschiedlich. In einem in dieser Dissertation nicht aufgeführten Feldversuch mit dem mExplorer in Australien bevorzugten einige Nutzer die Spracheingabe, weil diese natürlich und mühelos geschieht. Andere fühlten sich aber dabei unwohl und bevorzugten die diskretere Texteingabe [Göth und Lueg 2006].

Auch diese Lernumgebung ist sehr frei gestaltet. Wieder ist kein Lernziel vorgegeben. Auch der Lernprozess bleibt relativ frei durch den Lernenden gestaltbar. Allerdings wird ein Aufzeichnungsgerät mitgegeben, dessen (intensive) Nutzung auch erwartet wird. Dieses Instrument bietet eine moderate Hilfestellung bezüglich des Lernprozesses, da bei jeder Lernepisode die Handlung *Aufzeichnung der Erkenntnisse* obligatorischer oder zumindest empfohlener Bestandteil wird. Die Digitalisierung bewirkt als Nebeneffekt, dass die Lernhandlungen für eine Lehrkraft nachvollziehbar und kontrollierbar werden.

3. **Synergien durch kommentierte Annotationen (S.279):** In ihrem Artikel halten [Ploetzner u. a. 1999] weiter fest, dass die positiven Effekte der expliziten Selbsterklärung auch dann eintreten, wenn die neuen Erkenntnisse nicht sich selbst, sondern anderen Personen erläutert werden müssen. Dies erhöht sogar die Notwendigkeit, die eigenen Erkenntnisse zu strukturieren, verständlich zu formulieren und in einen Kontext zu setzen. Im kritischen Dialog erkennt der Lernende Schwächen der eigenen Argumentation, Wissenslücken und fehlende Einnahme anderer Perspektiven [Webb 1989].

[Kienle und Herrmann 2004] zeigen für das kooperative Lernen mit elektronischen Dokumenten, dass Annotationen, die ihrerseits wiederum annotiert (kommentiert) werden können, prinzipiell geeignet sind, einen Diskurs unter Lernenden zu unterstützen. Beim mExplorer wird dieser Gedanke erweitert, indem nicht Dokumente, sondern Orte oder Objekte annotiert werden. Die Lernenden konsultieren gegenseitig die im Rahmen der Selbsterklärung angefertigten Annotationen und kommentieren diese. Auf die Kommentare können der Ursprungsautor oder andere Lernende wiederum reagieren, die Annotation weiter anreichern und auf diese Weise einen Diskurs führen.

Die Lernenden entscheiden weiterhin selbst, für welche Annotationen sie sich interessieren und wo sie sich einbringen wollen. Allerdings dienen die vorhandenen Annotationen als inhaltliche Orientierungshilfe, da jede Annotation einen bestimmten Aspekt der Umgebung fokussiert. Weiterhin sind die Lernenden auf einer individuellen Ebene frei, welchen Lernprozess sie verfolgen möchten. Auf einer Gruppenebene ist jedoch klar vorgegeben, dass im Vordergrund der Dialog stehen soll. In dieser Lernumgebung finden sich also Hilfestellung bezüglich des Lernziels und des Lernprozesses.

4. **Kooperation (S.260) und Lernen durch Lehren:** [Ploetzner u. a. 1999] führen weiter aus, dass die Konstruktion von Wissen noch einmal verbessert wird, wenn Lernende dazu motiviert werden, einen Stoff anderen beizubringen. Dazu ist erforderlich, dass eine Diskussion zielgerichtet betrieben wird und letztendlich zu einem vermittelbaren Ergebnis kommt. Das Erarbeiten eines Ergebnisses unterscheidet dann auch die Kommunikation

von der Kooperation.

Mit dem mExplorer erhielten Lernende den Auftrag, ihrerseits Aufgaben für Erstsemestriges zu erarbeiten, die diesen bei der Campuserkundung helfen würden. Dazu sollten die Lernenden mögliche Aufgaben ersinnen, in Annotationen formulieren. Im zweiten Schritt sollten sie sich gegenseitig ihre Aufgaben bewerten, dann überarbeiten und abschliessend die aus ihrer Sicht besten Aufgaben zu einem Spiel zusammenstellen. Leider konnte der mExplorer die Steuerung für diesen recht komplizierten Lernprozess nicht mehr ausreichend unterstützen, weshalb die Umsetzung dieser Lernumgebung nicht gelang.

Wäre die Umsetzung gelungen, wäre das Lernziel im Vergleich zur vorherigen Lernumgebung noch einmal enger formuliert und der Lernprozess klarer strukturiert gewesen. Zwar gab die Lehrkraft noch immer kein explizites Lernziel vor, aber im Laufe der Lernepisode hätte die Gruppe sich selbst ein Lernziel definiert, was die Freiheiten des Einzelnen eingeschränkt hätte.

5. **Kreativaufgabe (S.285) und Awarenessaufgabe (S.260):** Bei der vorher diskutierten Kooperation ist das Lernziel relativ frei, aber der Prozess wird moderiert. Bei der Kreativaufgabe ist ein (Lern)Ziel vorgegeben, aber der Prozess dorthin bleibt den Lernenden weitgehend selbst überlassen. Dies ist ein alternativer Weg der Wissenskonstruktion. Die Studierenden sollten ein Liebesgedicht an einen Kopierer schreiben und mit selbsterfundnen Längenmassen eine vorgegebene Strecke messen. Bei der Awarenessaufgabe mussten die Probanden einen Weg finden, sich nur mit Hilfe einer Positionierungsfunktion in vorgegebene geometrische Formen zu positionieren. Der pädagogische Nutzen dieser Aufgaben mag diskutabel sein. Es ging bei den Versuchen jedoch mehr um die Frage, welche konkreten Formen von Kreativität unterstützt werden können.
6. **Schwierige Aufgaben (S.253):** Auch mit Hilfe von Aufgaben und Problemstellungen lässt sich das oben geschilderte Dilemma zwischen instruktional und konstruktivistisch lösen (siehe *problemorientiertes Lernen* in den Grundlagen auf Seite 15). Aufgaben beinhalten nicht die Lösung, sondern diese muss der Lernende selbst erarbeiten. Dadurch wird Wissen nicht konsumiert, sondern konstruiert. Das Lernziel ist dabei explizit vorgegeben. Über den Schwierigkeitsgrad der Aufgabe kann jedoch der Freiheitsgrad bezüglich des Lernprozesses variiert werden. Komplizierte Aufgaben fordern den Lernenden mehr, da er selbstständig den optimalen Lernprozess finden muss. Darüber hinaus bietet sich die Möglichkeit, Lernziele im Aufgabendesign zu verstecken, die sich erst im Verlauf der Aufgabenbearbeitung offenbaren. Beim referenzierten Beispiel der Bibliotheksaufgabe waren die Lernenden mit dem Schwierigkeitsgrad der Aufgabe überfordert, d.h. hatten zu wenig Anleitung.
7. **Mittelschwere Aufgaben (S.241):** Mit diesen Aufgaben (reduzierte Bibliotheksaufgabe) scheint im konkreten Falle des mExplorers eine für die Zielgruppe gut ausbalancierte Variante von Freiheitsgrad und Anleitung gefunden zu sein.
8. **Frei wählbare Abfolge der Trivialaufgaben (S.254):** Bei Trivialaufgaben (z.B. Was befindet sich hinter dieser Tür? - Die Antwort findet sich auf dem Türschild!) hat der Lernende keinerlei Freiheiten bezüglich des Lernziels oder des Lernprozesses mehr. Beides ist explizit oder implizit fest vorgegeben. Beim mExplorer hatte der Lernende in dieser Variante immerhin noch Einfluss darauf, in welcher Abfolge er die zu lösenden Aufgaben

angehen wollte.

9. **Zugewiesene Trivialaufgaben (S.254):** Selbst die Freiheit der Abfolge lässt sich mit Hilfe des mExplorers wie am Beispiel gezeigt noch eliminieren.

Jede der Varianten hatte bestimmte Zwecke, Vor- und Nachteile. Die Herausforderung bei all der durch die Technologie gebotenen Flexibilität war die Ermittlung der richtigen didaktischen Mischung für einen nutzbringenden, motivierenden und effizienten Einsatz des mExplorers. Der Fokus der folgenden Feldversuche verschob sich daher von der technischen Umsetzung zur konzeptionellen Umsetzung. Es war bislang noch kein Setting gefunden worden, welches hohe Motivation auf der einen und effektives Lernen auf der anderen Seite harmonisch miteinander vereinbaren konnte.

7.4.6.4 Lernmedien

Die 12 dargestellten Phasen umfassten komplett die technische Flexibilität des mExplorers. Der Übergang von einer Phase zur nächsten mit Hinzuschaltung einer neuen Funktionalität war teilweise einfach, teilweise war aber auch ein Serverstopp mit Neukonfiguration des Spiels notwendig. Einige Funktionalitäten (Pfadhistorie, Autoscroll) konnten während des Spiels von den Spielern nach Belieben zu- und abgeschaltet werden. Die Funktionalitäten der Positionsanzeige anderer Teams, Chat, Fangmodus, Aufgaben, Points of Interest, deren Annotierung und Erstellung eigener Annotationen konnten explizit zugeschaltet werden. Ansonsten waren sie auf der Bedienoberfläche nicht zu sehen.

Leider konnten letztere Parameter nicht während des Spielverlaufs geändert werden, sondern es musste jeweils der Server gestoppt werden, was zwingend zu einer Spielunterbrechung führte und ein Reset der Endgeräte notwendig machte. Auch das spontane Hinzufügen oder Entfernen von Teams mitten im Spielverlauf war nicht möglich. Es gab auch keine Moderatorfunktionalität, um beispielsweise allen Spielern zentral gesteuert einen bestimmten Ort zu zeigen oder alle Clients auf das Chatfenster zu zwingen. Es kann hieraus als Anforderung abgeleitet werden, dass mehr Editor-Funktionalitäten, die der Spielleiter zum Design und zur Moderation des Spiels nutzen kann, auch während des Spiels zugänglich sein müssen.

Neu für den fünften Feldversuch war lediglich eine zentrale Möglichkeit, das digitale Spiel zu stoppen und auf allen Endgeräten eine Nachricht anzuzeigen (siehe Abb. 7.29), die zum Zurückkommen aufforderte (*Stoppfunktion*). In einem Vorversuch stellte sich jedoch heraus, dass diese Variante eines abrupten und unangekündigten Spielstopps nicht präferiert wurde. Teilnehmer wurden mitten in einer Tätigkeit unterbrochen oder ihnen wurde die Grundlage zum Zurückfinden an den Treffpunkt entzogen. Deshalb wurde für den eigentlichen Feldversuch ein stufenweises Beenden des Spiels erdacht (siehe Kapitel zur Steuerung).

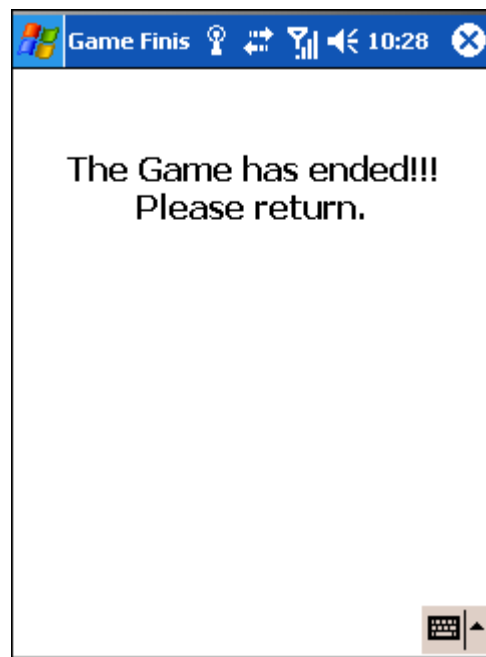


Abbildung 7.29: Beendenfunktion auf dem Client des mExplorers

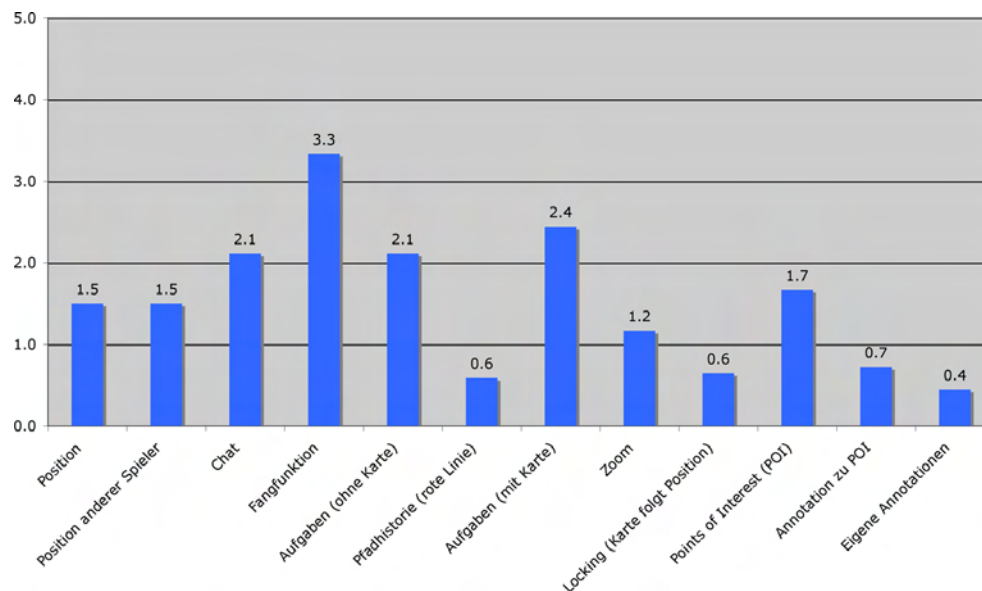


Abbildung 7.30: Einfluss der Funktionalitäten auf die Motivation

7.4.6.5 Subjekte

Auch in diesem Feldversuch wurde wieder das Thema Motivation evaluiert, diesmal allerdings wie beschrieben mit Bezug auf jede einzelne verfügbare Funktionalität (siehe Abbildung 7.30). Die Fangfunktion förderte erwartungsgemäss die Motivation am meisten (Wert 3.3¹¹⁶). Ebenso waren die ortsbezogenen Aufgaben auf dem Campus (Wert 2.1) sowie das Vorhandensein einer Karte (Wert 2.4) für die Motivation wichtig. Erstaunlich war auch schon in den anderen Feldversuchen immer wieder, dass die Chatfunktion als sehr positiv eingeschätzt (Wert 2.1), aber im Spiel so gut wie nie genutzt wurde. Der hohe Motivationswert mochte damit zusammenhängen, dass der Chat im Versuchsablauf als erste Handlungsfunktionalität sehr früh eingeführt wurde und dadurch die Motivation im Vergleich zum Zustand vorher sehr viel höher war. Unerwartet ernüchternd waren die schwachen Werte der Annotationsfunktion (0.5 für Annotationen zu Points of Interest und 0.3 für selbstgewählte Annotationsorte). Gerade bei letzterem Wert gab es eine relativ hohe Standardabweichung von 2.3. Immerhin vier von 18 Studierenden hatten die Annotationsfunktion als motivationsbremsend erlebt und mit Minuswerten versehen. Offenbar war es nicht gelungen, ein motivierendes Design für die Nutzung von Annotationen zu erstellen. Im Kontext des als Lernumgebung wenig attraktiven Universitätscampus waren zugegebenermassen Annotationen wenig sinnstiftend. Auch war die mühselige Texteingabe auf PDAs sicherlich motivationshemmend. Aus einem Feldversuch in Australien mit dem mExplorer [Göth und Lueg 2006] stammte die Idee, Sprechannotationen oder Bildannotationen zu ermöglichen.

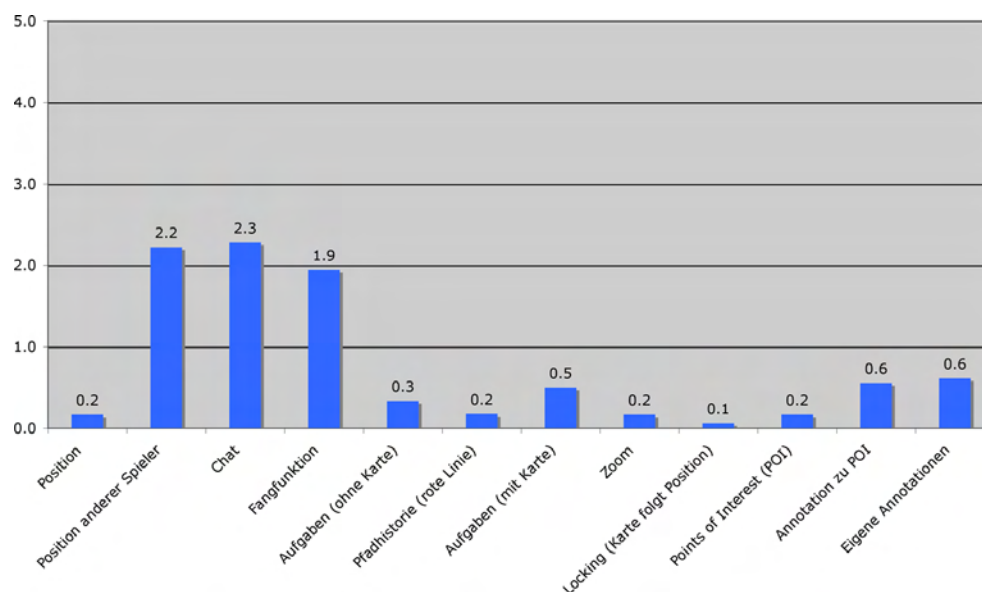


Abbildung 7.31: Einfluss der Funktionalitäten auf die Gruppenbildung

Ein anderer bislang meist vernachlässigter Effekt des mExplorerspiels war ein Gruppenbildungseffekt (siehe Abbildung 7.31). Förderlich dafür waren nach Meinung der Studierenden natürlich

¹¹⁶auf einer Skala von -5 bis +5 gemäss Abbildung 7.27

das Fangen (2.3) und der Chat (2.2). Auch die Anzeige der Position der anderen Spieler wurde mit 2.2 bewertet, was vor allem auf den stark kooperativen Charakter der verbundenen Aufgabe (das Bilden geometrischer Figuren) zurückzuführen war. Die anderen Funktionen wurden nicht als gruppenbildend angesehen. Bei den ortsbezogenen Aufgaben verwunderte dies wenig, da hier die Zusammenarbeit und Kooperation der Teams ausdrücklich nicht gewünscht war und sogar ein kompetitiver Wettbewerb stattfand. Bei den Phasen 11 und 12, bei denen Annotationen angefertigt, gegenseitig gelesen und auch kommentiert werden sollten, war ein gruppenförderlicher Effekt erhofft worden. Allerdings begnügten sich die Studierenden weitgehend mit dem Abarbeiten des Auftrags, indem sie einige recht lieblose Annotationen anfertigten, die weder interessant noch anregend für andere sein konnten. Der Kontext und das didaktische Design hatten hier offensichtlich zu wenig Anregungspotenzial gehabt. Demzufolge waren die Bewertungen mit 0.6 für beide Phasen sehr niedrig.

7.4.6.6 Steuerung

Ergebnisse zur Steuerung gab es in diesem Feldversuch auf drei Ebenen. Erstens die Handlungssteuerung durch das Aufgabendesign. Zweitens die Steuerung mobiler Aktivitäten (nämlich des Feldversuchs) durch aktive Moderation. Und drittens die Steuerung des Aufmerksamkeitsfokus.

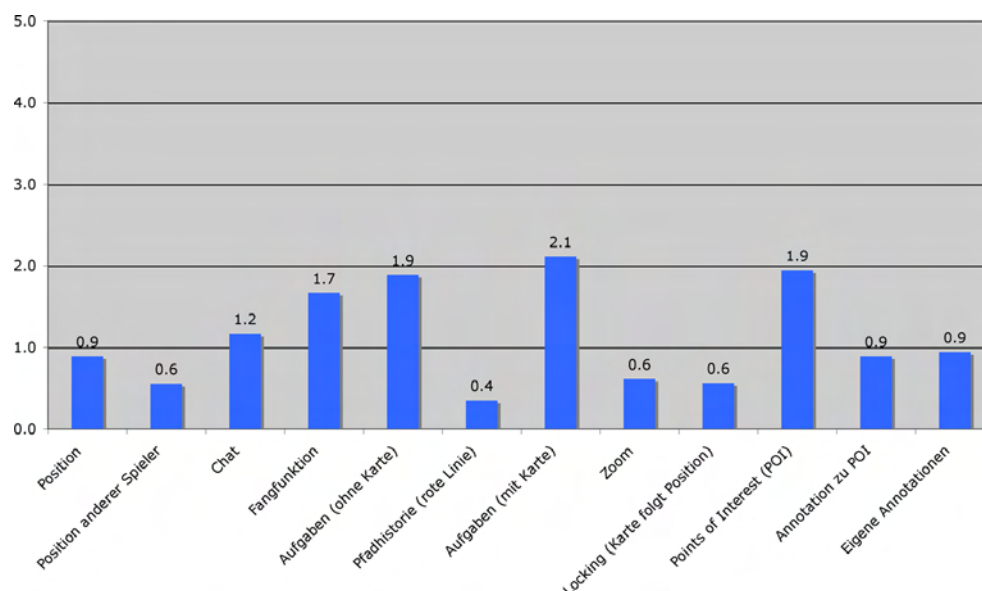


Abbildung 7.32: Einfluss der Funktionalitäten auf die Handlungssicherheit

Handlungssteuerung Mit dem mExplorer sollte eine Lernumgebung für Erstsemestrige gestaltet werden, in der sie weder autoritär noch völlig unangeleitet den Campus erforschen konnten. Das eine Extrem führt zum passiven Konsumieren von vorgefilterten Informationen, dass

andere zu ziellosem und hilflosem Umherirren auf dem Campus. Statt dessen wurde ein optimaler Zustand von angemessener und motivierender Führung bei möglichst hohem Freiheitsgrad angestrebt. Notwendig dazu war eine klare Zielanweisung mit einem guten Verständnis, wie dieses Ziel zu erreichen sei. Mit dem Begriff Handlungssicherheit wurden die Studierenden für jede Phase um eine Bewertung gebeten, ob die entsprechende Funktionalität diesen Idealzustand förderte und die vorgenommene Handlungssteuerung dementsprechend erfolgreich war (siehe Abbildung 7.32).

Die klarste Aufgabenstellung wurde den Studenten bei der Fangfunktion (1.7) und bei dem Lösen ortsbezogener Aufgaben (1.9) vermittelt. In Kombination mit einer Karte stieg die Handlungssicherheit beim Lösen von Aufgaben sogar noch einmal um den Wert 2.1. Die Aufgabenstellungen für die Phasen 10 bis 12 waren eher offen und vage gehalten. Trotzdem schienen die Studierenden die Aufgabenstellung nicht als zu schwammig empfunden zu haben, denn die Werte waren trotzdem noch im positiven Bereich. Zur Sicherstellung dieses Ergebnisses wurde es in der Reflexionsrunde noch einmal angesprochen und von den Teilnehmern bekräftigt. Die unadäquate Ausführung des Auftrags war Folge der Ermüdung wegen der fortgeschrittenen Zeit im Versuchsablauf und der didaktischen Sinnlosigkeit für Nicht-Erstsemestriige. Die Handlungssicherheit nahm hier klar ab, denn die Studierenden hatten Mühe, den Sinn, Zweck und Nutzen dieser Phasen zu erkennen.

Aktive Moderation Das geschilderte Versuchsdesign mit 12 aufeinander aufbauenden Phasen, bei denen die Handlungen der Studierenden immer wieder synchronisiert und wegen des Koordinationsbedarfs stark kontrolliert werden mussten, war äusserst anspruchsvoll in Bezug auf dessen Moderation. Durch den mobilen Charakter des Feldversuches entzogen sich die Studierenden zwangsläufig der direkten, physischen Kontrolle der Versuchsleitung. Für einen kontrollierten Ablauf war es notwendig, die Studierenden nach beinahe jeder Phase zurück in den Klassenraum zu beordern, was erstens sehr zeitaufwändig war und zweitens stark den natürlichen Spielfluss hemmte. Zusätzlich schränkte diese Notwendigkeit auch sehr stark den Spielbereich ein, denn die physischen Entfernungen und Gehwege durften schlicht nicht zu gross werden. Es war symptomatisch für die Herausforderungen mobiler Aktivitäten, dass wir trotz aller Bemühungen keinerlei Möglichkeit sahen, den Feldversuch ohne ständige Präsenzphasen durchzuführen.

Genau dies sollte doch eigentlich durch Mobile Learning in physischem Kontext ermöglicht werden. Schon die trivial klingende Aufgabe, wie die Studierenden jeweils in den Klassenraum gerufen werden sollten, wenn die direkte physische Kontrolle fehlte, war explizit vor auszuplanen und zu designen. Weiterhin musste die Spielleitung schon während des laufenden Experimentes genügend Transparenz und Kontrolle haben, um den inhaltlich korrekten Ablauf des Feldversuchs sicherstellen zu können. Ohne mobile Medien hätten effiziente Möglichkeiten dazu völlig gefehlt. Doch auch die vorhandenen Medien ermöglichten nur eine punktuelle Transparenz. Eine explizite Moderatorenrolle mit mächtigen Unterstützungswerkzeugen war für den mExplorer nur angedacht, aber aus Zeitgründen nicht umgesetzt worden. Die Last der Moderation des Feldversuchs wurde weitgehend in Präsenzphasen im Klassenraum übernommen. Damit reduzierte

sich das Moderationsproblem in den verteilten Phasen lediglich auf zwei Fragestellungen: Das Timing des Phasenendes und die Form des Rückrufs.

Timing des Phasenendes: Eine Phase durfte nicht zu kurz sein, weil ansonsten eine Bewertung durch die Studierenden nicht möglich gewesen wäre. Sie durfte aber wegen des begrenzten Zeitbudgets auch nicht zu lang sein. Auch sollte keine Langeweile aufkommen oder gar Unmut. Ausserdem sollte es nicht passieren, dass eine Phase gerade kurz vor dem Moment unterbrochen würde, zu dem Studierende ein sichtbares Ergebnis produziert hätten. Hier stellte sich also die Frage der Transparenzgewinnung durch ein geeignetes Monitoring. Als Möglichkeiten des Monitorings standen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- **Positionsmonitor:** Auf einem Laptopbildschirm liessen sich recht übersichtlich die Bewegungen aller Teams nachverfolgen. Wenn sich mehrere Teams im engeren Umfeld des Klassenraumes oder in Cafeterien aufhielten, deutete dies darauf hin, dass diese Teams nicht mehr an der gestellten Aufgabe der Phase arbeiteten, sondern eher ein Ende der Phase wünschten. In Phase 2, als die Studierenden geometrische Figuren bilden sollten, war recht einfach nachzuvollziehen, wann die Aufgabe sinnvoll gelöst war.
- **Aktivitätsmonitor:** Über Logfiles konnte die Spielleitung für jedes Team sehen, wie viele ortsbezogene Aufgaben bereits gelöst waren. Mit Hilfe eines übrig gebliebenen Clients konnte in den Phasen 11+12 nachvollzogen werden, wie viele Annotationen bereits erstellt worden waren und wie qualitativ wertvoll diese waren.
- **Chat:** Die Spielleitung konnte den Chat nutzen, um einzelne oder alle Teams anzufragen, wie weit sie seien und ob die Phase beendet werden könne.
- **Aufgabendesign:** Bei manchen Aufgaben mussten die Spieler Kontakt mit der Spielleitung aufnehmen, um weitere Informationen zu erhalten. Diese Kontakte konnten auch für ein kurzes Feedback über den Status des Teams genutzt werden.
- **Physische Beobachtung:** Da der Spielbereich immerhin binnen weniger Minuten durchschritten werden konnte, war auch eine punktuelle physische Beobachtung möglich, um den richtigen Zeitpunkt eines Phasenendes zu bestimmen.
- **Schlüssige Handlungen:** Den Spielern wurde in manchen Phasen explizit gestattet, dann zurückzukehren, wenn sie den Auftrag als erledigt betrachteten oder wenn sie schlicht keine Lust mehr hatten.

Die Möglichkeiten des Monitorings waren mit dem mExplorer, obwohl recht begrenzt, doch ausreichend, um sich zumindest einen rudimentären Überblick über den Status der Teams zu verschaffen. Ausgereiftere Techniken wären sicherlich ohne weiteres möglich und hilfreich.

Rückruf: Es war aus organisatorischen Gründen notwendig, dass es jeweils einen gemeinsamen Beginn und ein gemeinsames Ende jeder Phase gab. Aus Zeitgründen, und um den Spielern lange Wartezeiten zu ersparen, sollten alle Spieler möglichst synchron eine Phase beenden und innerhalb eines möglichst kurzen Zeitfensters in den Klassenraum zurückkehren. Dazu wurden

diverse Möglichkeiten ersonnen, die in Tabelle 7.8¹¹⁷ in der ersten Spalte aufgeführt sind. Die Studierenden erhielten jeweils einen vorbereiteten Bogen¹¹⁸, auf dem sie notieren sollten, welche der nachfolgend erklärten Möglichkeiten sie primär zur Rückkehr bewogen hatte. Dabei sollten sie lediglich eine Angabe pro Phase machen.

Phase	1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	Summe
SMS	9	2	2	8	1	1	0	0	0	0	23
Chat	0	2	10	3	1	2	2	0	0	0	20
Zeitabsprache	0	0	0	0	7	5	3	1	13	8	37
gelöste Aufgabe	2	4	2	0	3	1	1	12	2	2	29
gesehen, dass alle anderen zurückkehrern	0	6	2	2	0	0	0	0	0	0	10
keine Lust mehr	1	2	0	1	0	0	2	2	0	6	14
im Konsens mit den anderen Teams	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Systemfehler	0	2	2	2	4	8	3	0	2	0	23
Stopp	6	0	0	2	2	1	7	3	1	2	24

Tabelle 7.8: Ergebnisse zum Rückruf

Ohne technologische Unterstützung würde man zu diesem Zweck vor Beginn einer Phase einen Zeitpunkt angeben, zu dem alle zurückkehren sollten. Diese Form der Phasenbeendigung hat jedoch zwei Nachteile. Erstens wird man unflexibel und kann die Länge einer Phase nicht dynamisch den Notwendigkeiten anpassen (siehe Timing). In einigen Phasen des Feldversuchs war durchaus nicht genau vorherzusagen, wie lange eine Phase optimalerweise dauern sollte. Der zweite Nachteil ist, dass der ausgemachte Zeitpunkt von den Spielern im Spieleifer versäumt werden kann. Ein einziges Team, welches den Zeitpunkt versäumt, reicht aus, um den gesamten Ablauf zu verzögern.

Die unter Lernmedien (Kap 7.4.6.4) bereits erwähnte neu implementierte Funktion (nachfolgend Stoppfunktion genannt) zum zentralen Unterbruch des Spiels mit Rückkehrmeldung hatte sich in einem Vortest zum Feldversuch als extrem effiziente Form der Phasenbeendigung gezeigt. Nach Spielabbruch waren die Testpersonen binnen einer Minute zurück im Klassenraum. Allerdings waren auch damit einige unerwünschte Nebeneffekte verbunden. Diese Form des Phasenendes wurde generell als zu rabiät und als frustrierend empfunden, da sie die aktuelle Handlung ohne Vorwarnung einfach unterbrach. So wurden Testpersonen mitten im Schreiben einer Annotation oder einer Chatnachricht unterbrochen, und die Daten gingen unwiderruflich verloren. Auch wenn die Testperson Zeit investiert hatte, um eine Aufgabe zu lösen und dann nicht noch wenigstens die richtige Lösung eintragen konnte, war dies sehr frustrierend. Manche Testspieler hatten

¹¹⁷Bitte beachten: Der Feldversuch war nicht speziell für die Fragestellung des Rückrufkanals gestaltet worden. Es macht daher keinen Sinn, die verschiedenen Kanäle miteinander aufgrund der in der Tabelle aufgeführten Zahlen miteinander zu vergleichen. Es lassen sich lediglich die unten aufgeführten Schlussfolgerungen daraus ableiten.

¹¹⁸siehe Vorlage im Anhang A.1.5.3

auch während der Regelspielzeit mit Systemfehlern zu kämpfen und wurden durch den harten Unterbruch der Möglichkeit beraubt, die aktuelle Phase zumindest ansatzweise zu erleben.

Alternativ dazu wurden vier Möglichkeiten der *soften* Phasenbeendigung eingesetzt, die sich alle die Mobiltechnologie zu Nutze machten.

Im Vortest des Feldversuchs trat einmal der Fall auf, dass sich die Testpersonen über die Chatfunktion darauf einigten, die aktuelle Phase als beendet anzusehen¹¹⁹. Im Feldversuch selbst wurde ein solches Verhalten jedoch in keinem Fall beobachtet.

Eine indirekte Form der Phasenbeendigung geschah statt dessen über gegenseitige Awareness. Die Spieler konnten auf dem PDA die aktuellen Positionen der anderen Spieler sehen. Wenn Spieler eine Phase selbstständig beendeten (wenn Auftrag erledigt oder bei niedriger Motivation) und zum Klassenraum zurückkehrten, so konnten dies die anderen Spieler mit Hilfe der Positionsanzeigen auf dem PDA erkennen. Je mehr Spieler sich zum Klassenraum begaben, desto wahrscheinlicher war es, dass auch die anderen nachkommen würden, selbst wenn sie selbst noch nicht ganz fertig waren. In Phase 2, in der explizit die Positionsanzeige bewertet wurde, konnte vorab kein fester Zeitpunkt vereinbart werden, und es war auch Interpretationssache, ab wann jeder Spieler den Auftrag als erledigt ansehen würde. Sechs Spieler (drei Teams) gaben in dieser Phase an, sie seien durch die Awareness zum Klassenraum zurückgekehrt (siehe Tabelle 7.8). Auch in den folgenden beiden Phasen gab es jeweils mindestens ein Team, welches vorrangig deswegen die Phase beendete, weil die anderen Spieler sich zum Klassenraum bewegten.

Die beiden anderen Möglichkeiten der Phasenbeendigung wurden mit Hilfe von Chat und SMS¹²⁰ realisiert. Dazu wurden Erinnerungsnachrichten versendet, sobald die vereinbarte Zeit abgelaufen war. War vorher keine konkrete Endzeit abgesprochen worden, so wurde mit Hilfe von Nachrichten während des Spielverlaufs die Beendigung der Phase vorgeschlagen.

In den Phasen 1-4 wurde bewusst vorab keine Endzeit abgesprochen. In Phase 1 wurde nur eine SMS-Nachricht und keine Chatnachricht versendet. Zu diesem Zeitpunkt hatten noch nicht alle Spieler ihr Mobiltelefon eingeschaltet, und daher mussten noch 6 Spieler über die Stoppfunktion zurückbeordert werden (siehe Tabelle 7.8). Bei immerhin 9 Spielern jedoch zeigte sich SMS als Rückrufinstrument als wirksam. In den Phasen 3 und 4 wurde der Einsatz der Stoppfunktion beinahe überflüssig, da fast alle Spieler entweder die SMS oder die Chatnachricht sahen. Für das eine überfällige Team in Phase 4 war die Stoppfunktion wiederum hilfreich, da sich sonst der Ablauf wegen eines einzelnen Teams für alle verzögert hätte. Obwohl die Spieler die ganze Zeit den PDA im Blick hatten, wurde statt der Chatnachricht noch relativ häufig die SMS-Nachricht als Ursache für die Beendigung der Phase angegeben. Die Spieler wurden auf neue Nachrichten im Chatbereich über einen roten Text in der Kopfzeile des Spielbildschirmes aufmerksam gemacht. Da jedoch jede Nachricht und selbst Systemmeldungen einen derartigen Hinweistext

¹¹⁹Dies war ihnen ausdrücklich erlaubt worden

¹²⁰Dazu wurden die Studierenden gebeten, ihre privaten Mobiltelefone mitzubringen und ihre Telefonnummer zu diesem Zweck zu hinterlassen. Die meisten Teilnehmer kamen der Bitte nach. Allerdings verfügte ein Mobilfunkanbieter im Spielbereich über keine ausreichende Netzabdeckung. In acht der neun Zweiertteams war jedoch jeweils mindestens 1 empfangsbereites Mobiltelefon verfügbar.

generierten, wurde er häufig ignoriert und hatte nicht die gewünschte Aufmerksamkeitswirkung. Im Gegensatz dazu verfügte das Mobiltelefon über ein hörbares oder fühlbares (Vibration) Notificationssignal. Als Anforderung ist daher festzuhalten, dass Moderationsnachrichten von der Spielleitung auch auf dem PDA mit deutlichen Notificationssignalen versehen werden müssen.

In den Phasen 5-12 gab es klare Zeitvorgaben oder konkrete Aufträge. SMS und Chatnachrichten wurden kaum versendet, weil die ungewöhnlich hohe Disziplin der Spieler dies nicht nötig machte. Zeitvorgaben wurden von ihnen relativ strikt eingehalten. Zudem war es mitunter für die Kernziele des Feldversuchs wichtig, dass die Spieler die Chance hatten, ihren Auftrag komplett zu erledigen. Immer wieder war jedoch für insgesamt 16 Nachzügler in diesen Phasen der Einsatz der Stoppfunktion hilfreich.

Fokusproblem Die Studierenden reflektierten im Fragebogen darüber, bei welchem der oben genannten drei Kernnutzungsdesigns (siehe Kap. 7.4.6.3) der mExplorer am wenigsten Aufmerksamkeit von der physischen Umgebung abgezogen hatte. Die konkrete Frage lautete: *Beim mExplorer beansprucht der PDA sehr viel Aufmerksamkeit und die reale Umgebung wird dadurch zu wenig wahrgenommen. Zu welchem Grad können Sie dieser Aussage zustimmen a) für das Wettbewerbsspiel (Aufgabenlösen), b) beim Ablaufen der Points of Interest, c) beim Selbstannotieren.* Auf einer Skala von -2 (Zustimmung sehr gering) bis +2 (Zustimmung sehr hoch) ergaben sich die folgenden Ergebnisse.

Klar am meisten fühlten sich die Studierenden beim Ablaufen der Points of Interest mit einem Zustimmungswert von +1.22 durch den PDA in Anspruch genommen. Da sowohl die Orientierung als auch die Informationen allesamt auf dem PDA bereitstanden, war dieses Ergebnis zwangsläufig. Es gab in diesem Aufgabendesign kaum eine Notwendigkeit, sich näher mit der Umgebung zu beschäftigen. Etwas weniger dramatisch war die Situation, wenn an den interessanten Orten nicht Informationen zum Konsumieren bereitgestellt, sondern die Lernenden mit Aufgaben konfrontiert wurden, die sie nur durch eine aktive Auseinandersetzung mit der Umwelt lösen konnten. Im mExplorer war gut zu beobachten, dass nach wie vor die Aufmerksamkeit sehr stark auf den PDA gerichtet war, so lange die Spieler den nächsten Aufgabenort finden mussten. Sobald sie jedoch am Ort eintrafen und die Aufgabe bearbeiteten, wendeten sie sich der Umgebung zu. Dementsprechend wurde oben genannter Frage nur noch mit einem Wert von 0.78 zugestimmt. Dieser Wert war trotzdem hoch, da ein zu wesentlicher Teil des Spiels durch Orientierung bestimmt war. Beim Selbstannotieren stimmten die Studierenden der Aussage gar nicht zu, sondern lehnten sie mit -0.22 sogar leicht ab. Die Studierenden beschäftigten sich vorrangig mit der Umgebung und nutzten den PDA lediglich zum Zwecke von Dokumentation, Austausch und Festhalten der Ergebnisse. Da die Texteingabe auf den PDAs umständlich war, bestand immer noch ein relativ hoher Aufmerksamkeitsverlust. Trotzdem schien das Annotierungsdesign das beste zu sein, wenn die Umgebung und nicht das Gerät im Vordergrund stehen sollten.

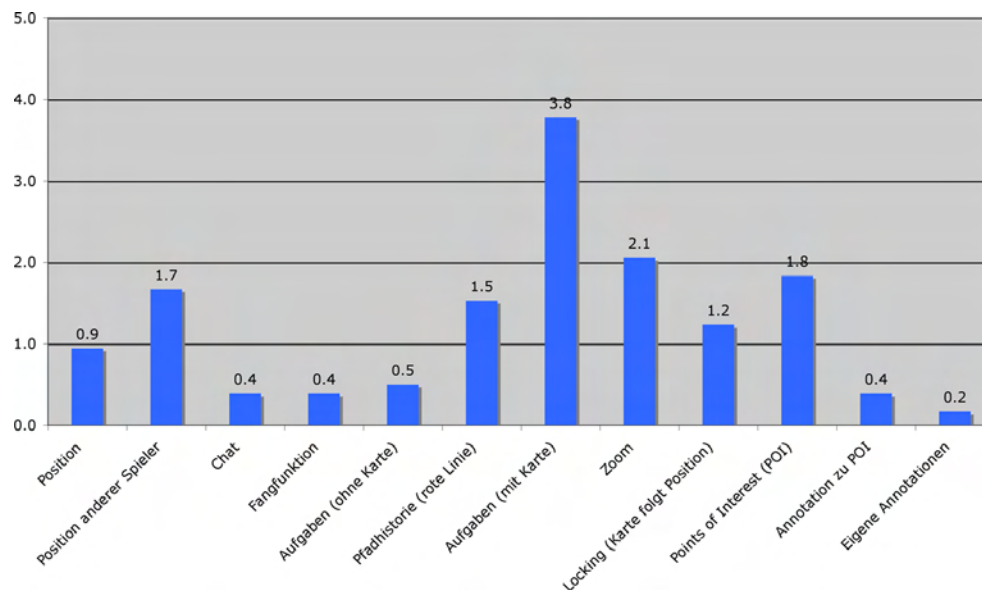


Abbildung 7.33: Einfluss der Funktionalitäten auf die Orientierung

7.4.6.7 Kontext

Der mExplorer war unter anderem auch geschaffen worden, um den Spielern Hilfestellungen bei der räumlichen Orientierung zu bieten. Die stets positiven Orientierungswerte (siehe Abbildung 7.33) zeigten, dass alle Komponenten des mExplorers mehr oder weniger bei der räumlichen Orientierung helfen konnten. Den stärksten Effekt hatte natürlich die Einführung einer Karte (Wert 3.8). Offenbar war aber auch eine Zoomfunktion mit Detailsicht für die Orientierung wichtig (Wert 2.1). Auch die Position anderer Spieler (1.7) und Points of Interest (1.8) wurden als Orientierungsmarken genutzt. Die Pfadhistorie in Form einer roten Linie diente hingegen offenbar weniger der Orientierung als vermutet. Wir beobachteten in den vergangenen Feldversuchen häufig Teilnehmer, die den PDA mitunter etwas hilflos in der Hand hin und her drehten, um einen Abgleich von Karte und Umwelt zu erreichen. Wir hofften, dass eine rote Linie, die anzeigte, von woher man kam, bei diesem Abgleich sehr stark nützen würde. Der Wert 1.5 war diesbezüglich jedoch eher moderat.

7.4.6.8 Kommunikation

Ausser in Phase 3, die explizit der Chatfunktion gewidmet war, wurde auch in diesem Feldversuch zum wiederholten Male diese Funktion so gut wie nie genutzt. Offenbar verspürten die Teilnehmer keinerlei Bedürfnis, sich mitzuteilen oder in einen sozialen Austausch von Erfahrungen mittels Chat einzusteigen. Natürlich trafen sich alle Teilnehmer für den Beginn einer neuen Phase immer wieder, was die Chatkommunikation überflüssig machte. Zudem war die Texteingabe sehr mühselig, blockiert das Gerät relativ lange und erlaubt keine gleichzeitige physische

Bewegung. Eine Untersuchung des Kommunikationsverhaltens bei Verfügbarkeit einer telefonkonferenzähnlichen Zusammenschaltung aller Teilnehmer wäre interessant zu beobachten. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Dissertation waren die technischen Rahmenbedingungen dafür jedoch nicht gegeben.

7.4.7 Sechster Feldversuch Februar 2006 - FH Luzern

7.4.7.1 Überblick

Der sechste Feldversuch fand im Rahmen eines Workshop über mobiles Lernen statt¹²¹. Mit einer Gruppe von 12 Pädagogen, die einen e-Learningkurs an der Fachhochschule für Gestaltung in Luzern belegten, wurden drei verschiedene, überarbeitete Nutzungsszenarien evaluiert. Ziel war die Entwicklung einer kooperativen, statt kompetitiven Nutzungsform des mExplorers.

Das erste Spiel war ein normales mExplorer Spiel in Zweierteams, in dem die Spieler verschiedene bewährte Aufgaben lösen sollten. Ebenfalls waren wieder Points of Interest vorhanden. Zusätzlich hatten sie die Möglichkeit, sich gegenseitig zu fangen und selbst Annotationen zu setzen. Das Spiel entsprach dem herkömmlichen, kompetitiv ausgelegten Spiel, wie es in den vorherigen Feldversuchen angeboten worden war. Es diente als Referenzszenario für die Evaluation, aber auch dazu, die Probanden mit dem System vertraut zu machen und sie aktiv erleben zu lassen, was die grundlegende Idee des mExplorerspiels war.

Die Spiele 2 und 3 hingegen waren der Versuch, den zu ausgeprägten kompetitiven Charakter des Spiels durch ein kooperativer ausgelegtes Design zu ersetzen. Kooperation sollte die Gruppenbildung besser fördern und Lernsynergien zwischen Lernenden erlauben. Statt auf Zeit und gegeneinander zu spielen, wurden die Teilnehmer im Spiel 2 mit der Anreicherung des Campus durch Annotationen beauftragt. Für die Auswahl des Annotationsortes war die Nutzung des PDAs nicht notwendig. So sollte die Aufmerksamkeit der Probanden vom Gerät auf die Umwelt gelenkt werden.

Die dritte Runde bestand aus dem Auftrag, die Annotationen der anderen Gruppen zu sichten, sinnvoll zu kommentieren, gegebenenfalls die vorgegebenen Aufgabenstellungen auszuführen und die Annotation dann mit einer Zahl zwischen 1 (nicht gut) bis 5 (sehr gut) zu bewerten. Durch die gegenseitige Einsichtnahme sollten die Lernenden gegenseitig voneinander lernen und so Synergieeffekte realisieren. Die Bewertung war als schwache Form eines Wettbewerbs zur Anreizförderung zu verstehen. In dieser Weise wurden Kooperation und Wettbewerb in einem Design kombiniert.

Die 12 Teilnehmer wurden in 3 Teams zu je vier Personen aufgeteilt. Jedes Team verfügte über 3 PDAs¹²². Jeder der drei Gruppen wurde ein besonderer Gesichtspunkt zugeordnet, unter dem sie den Campus annotieren sollten. Damit war der Auftrag etwas schärfer formuliert als im fünften

¹²¹Für eine detaillierte Beschreibung des Versuchs siehe [Göth u. a. 2006] und [Göth 2008]

¹²²Es standen leider keine 12 PDAs zur Verfügung

Feldversuch (siehe Kap. 7.4.6.6). Gruppe 1 sollte Ästhetisches, Gruppe 2 Ausstellungen und Gruppe 3 Praktisches suchen.

Ästhetisches bezog sich auf Kunstobjekte, die auf dem Campus zahlreich vorhanden waren, aber auch auf sonstige gestalterische Elemente. Da die Teilnehmer meist einen künstlerischen Hintergrund hatten (Kunstlehrer etc.), hofften wir, dies sei für die Zielgruppe eine interessante Aufgabenstellung. *Ausstellungen* hätte weitgehend selbsterklärend sein sollen. Auf dem Campus sind an vielen Orten Vitrinen aufgestellt, in denen Fakultäten themenverwandte Exponate ausgestellt haben. So gibt es beispielsweise eine sehr umfangreiche anatomische Ausstellung mit menschlichen Präparaten, eine Ausstellung altertümlicher physikalischer Instrumente, historische Videoaufzeichnungsgeräte u.v.m. Mit *Praktisches* waren Orte gemeint, die im alltäglichen Leben eines Studierenden Dienste oder Services beinhalten, z.B. die elektronische Infosäule, die Kopiererecke, Mensen oder Cafeterien. Für jeden Gesichtspunkt waren als Starthilfestellung auf der Karte bereits zwei Beispielannotationen vorhanden.

Die Gruppen wurden angehalten, ihre Annotationen so interessant und attraktiv wie möglich zu gestalten, um die höchste Bewertung in Runde 3 zu erhalten. Insbesondere wurde vorgeschlagen, an interessanten Orten nicht einfach nur Informationen zu hinterlegen, sondern inspirierende Aufgabenstellungen zu erfinden, die andere Gruppen dann zu lösen hätten.

Ein genauer Zeitpunkt für den Übergang von Runde 2 auf Runde 3 konnte vorab nicht festgelegt werden, da nicht abzusehen war, wieviel Zeit die Gruppen für das Erstellen sinnvoller Annotationen brauchen würden und ob das geplante Design sich in der Praxis überhaupt bewähren würde. Statt dessen wurde angekündigt, dass der Übergang mittels Chat bekannt gegeben werden würde.

Nebenbei sollte im Feldversuch durch die vom Üblichen abweichende Gruppenzusammensetzung eruiert werden, wie sich Lernende verhalten, wenn sie zwar als Gruppen agieren, aber doch jeder seinen eigenen PDA hat, d.h. die Gruppenbindung etwas loser ist. In früheren Feldversuchen hatten sich Vierergruppen, die mit nur einem PDA ausgestattet waren, als ineffizient herausgestellt. Bislang noch nicht getestet worden war ein eher loser Gruppenverband mit der Freiheit, nur dann zusammenzuarbeiten, wenn es Vorteile hat.

Die Probanden nahmen primär an dem halbtägigen Feldversuch teil, um sich anhand des Beispiels mExplorer inspirieren zu lassen, Mobiltechnologie für verschiedene didaktische Konzeptionen einzusetzen. Ein realer Bedarf oder echtes Interesse, etwas über den Campus Irchel der Universität Zürich zu erfahren, bestand für sie als Externe zu keinem Zeitpunkt.

Demzufolge konnte das oben beschriebene didaktische Design primär nur auf dessen prinzipielle Durchführbarkeit hin getestet werden. Valide Aussagen zu Lernerfolg durch das didaktische Design waren hingegen nicht möglich.

Die Teilnehmer wurden gebeten, sich so gut wie möglich in die Situation eines interessierten Besuchers des Campus zu versetzen. Während der zweiten Runde setzten bei den Teilnehmern jedoch Ermüdungserscheinungen ein, was sich in stark abnehmendem Engagement äusserte.

Basierend auf dem pädagogischen Hintergrund der Teilnehmer und der gemachten Erfahrungen im Rahmen des Feldversuchs wurden sie um persönliches und fachliches Feedback gebeten. Die Rückmeldungen der Teilnehmer wurden mit Hilfe eines Fragebogens¹²³ und einer elektronisch unterstützten Feedbacksitzung mit GroupSystems¹²⁴ erfasst.

7.4.7.2 Lernziele

Es konnte festgehalten werden, dass das didaktische Design der Spiele Zwei und Drei mit Hilfe des dafür gar nicht ausgelegten mExplorers prinzipiell umsetzbar war. In der zweiten Runde wurden von den 3 Gruppen binnen etwa 30 Minuten insgesamt 18 Annotationen erstellt. 16 davon waren lediglich Informationen zu dem, was vor Ort zu sehen war. Nur 2 der ortsbezogenen Annotationen waren als Aufgabe formuliert und so kreativ, wie es sich die Versuchsleitung ursprünglich erhofft hatte. Sie lauteten:

- Blauer Büchner-Platz: Gehe ein paar Schritte mit geschlossenen Augen über den Platz. Versuche Dir vorzustellen wie, der Platz in einer anderen Farbe wirken würde.
- Lichtkreise: Der Pariser Künstler Michael Verjux hat verteilt auf die vier Stockwerke acht Lichtinstallationen gestaltet. Stelle mit Deiner Hand eine Ente als Schattenfigur dar! Gelingen Dir noch andere Schattenfiguren?

Die relativ geringe Anzahl von Annotationen und deren niedrige Qualität war auf zwei Gründe zurückzuführen. Zum ersten war trotz der vorausgegangenen Erklärungen manchen Teilnehmern die Aufgabenstellung unklar. Während die Gruppe für Ästhetisches die genannten guten Annotationen kreierte, verbrachten die anderen beiden Gruppen sehr viel Zeit mit erschöpfenden Diskussionen, ob ein Objekt jetzt eher praktisch oder informativ sei und was überhaupt unter die Begriffe fallen würde. Sie fanden letztendlich kaum Konsens und beschränkten sich wegen der fortgeschrittenen Zeit auf einige Verlegenheitsannotationen, die nicht kreativ oder inspirierend, immerhin aber sinnvoll waren. Zwei typische Beispiele lauteten:

- Gruppe Praktisches bei der Anatomieausstellung: Nach den anatomischen Experimenten können am Steintrog die Hände gewaschen werden.
- Gruppe Praktisches: Zwei öffentliche Internetsteckdosen hier erleichtern die Arbeit.
- Gruppe Ausstellungen: Einblick in die Entwicklungsgeschichte von digitalen Datenträgern. Leider etwas verstaubt und konzeptlos ausgestellt.

Die Überforderung mit der immer noch zu vage und offen formulierten Aufgabenstellung wurde in den Rückmeldungen mehrfach angemerkt.

Zum zweiten fehlte den Teilnehmern die Identifikation mit und Motivation durch die Aufgabenstellung. Während die Gruppe Ästhetisches mit ihrem künstlerischen Hintergrund¹²⁵ noch

¹²³Siehe Anhang A.1.6

¹²⁴Für eine Beschreibung von elektronischen Sitzungssystemen siehe [Nunamaker u. a. 1991]

¹²⁵Es handelte sich ja um Teilnehmer der Fachhochschule für Gestaltung.

halbwegs engagiert wirkte, empfanden die anderen die inhaltliche Fragestellung, nicht jedoch das Design an sich, als langweilig.

Die eher niedrige Qualität der meisten Annotationen führte dazu, dass die darauf aufbauende Runde 3 ebenfalls nicht ausreichend seriös angegangen wurde. Die meisten Teilnehmer hatten die dritte Runde bewusst oder unbewusst komplett vergessen und vertrieben sich anderweitig die Zeit. Nach Aufforderung durch die Versuchsleitung wurden letztendlich 25 Bewertungen vorgenommen, davon allerdings nur 12 wie besprochen als Note zwischen 1-5. Der Rest bestand aus offenen, mehr oder weniger nützlichen Kommentaren.

7.4.7.3 Lernmedien

Wie oben beschrieben funktionierte das Szenario mit den Annotationen nur bedingt. Folgende Anforderungen wurden aus der Beobachtung im Spiel, dem Feedback und der Diskussion mit den Pädagogen abgeleitet:

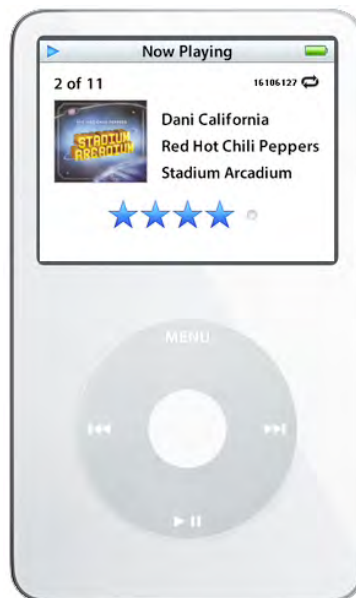


Abbildung 7.34: Bewertungssystem beim iPod

- **Bewertungssystem:** Im Benutzertest wurden die Bewertungen der Annotationen durch einen Freitextzusatz (so genannte Replies), in denen die Spieler die Bewertung von 1 bis 5 eintrugen, realisiert. Dies stellte sich als kompliziert heraus. Ein einfaches Bewertungssystem wie z.B. beim iPod von Apple (siehe Abb. 7.34) ist notwendig.
- **Filtersystem:** Nach einer gewissen Zeit kam es zu einer grossen Anzahl von Annotationen, so dass diese nicht mehr übersichtlich dargestellt werden konnte. Daher ist es notwendig, dass es vorgefertigte Filter und Suchfunktionen gibt. Notwendige Filter sind: Anzeige der

neuen Annotationen, Annotationen nach Gruppen anzeigen, Annotationen nach Themen bzw. Kategorien anzeigen und Annotationen nach Bewertung anzeigen.

- *Zuweisung von Annotationen*: Wenn es in einem Lernszenario um die explizite Bearbeitung von bestimmten Annotationen geht, muss eine Zuweisungsfunktion integriert werden. Diese Zuweisung der Annotation an die Spieler kann entweder durch den Moderator oder automatisch durch das System selbst geschehen.
- *Multimediale Annotationen*: Die Verwendung von Textannotationen mit Hilfe der virtuellen Tastatur ist sehr umständlich und hinderlich für längere, ausdrucksstarke Annotationen. Daher erscheint es notwendig, auch Annotationen durch Fotos, Sprache und Zeichnungen zu ermöglichen. Erste Erfahrungen hierbei konnten in einem Test im Tourismusumfeld gesammelt werden [Göth und Lueg 2006].

7.4.7.4 Subjekte

Wie wir in dem Versuch deutlich beobachten konnten, war das Spiel für die Pädagogen nur bedingt motivierend, da der Campus für sie als Lernobjekt uninteressant war. Dies bestätigte sich auch im Feedback und den Diskussionen. Das einzige Interessante für sie war die Technik und die neue Lernmethode in Form von mobilem Lernen. Dies zeigte sich darin, dass sie sehr wenig Elan und Motivation bei der Erfüllung der Aufgaben zeigten. Im Feedbackteil über das didaktische Setting wurde der uninteressante Kontext als zweitwichtigster Punkt genannt, nur noch übertroffen von der Kritik über die schwierige Aufgabenstellung. Deutlich zeigte sich hier, dass die Umgebung und der Lern- und Spielinhalt auf die Teilnehmer abgestimmt sein muss.

Die Beobachtungen zeigten, dass die Nutzung von einem PDA je Person anstatt je Team zu einer Zerfaserung der Teams führte. Dies bewirkte einen deutlich schlechteren Gruppenzusammenhalt. So ging man oft andere Wege und schlenderte so neben sich her, weniger mit dem Team als mit dem PDA beschäftigt. Dies führte zu Koordinationsproblemen, zu geringerer interpersonellen Kommunikation und zu weniger Kooperation. In der späteren Reflexion über die Gruppendynamik wurde dann der Feedbackpunkt *Ein Palm¹²⁶ pro Gruppe ist besser, um diese Aufgaben zu lösen* als wichtigster Punkt von den Pädagogen gewählt. Es zeigte sich das zumindest in der damaligen Version des Spiels, welches nicht auf mehrere PDAs pro Team optimiert war, die optimale Konfiguration aus einem PDA pro Team besteht.

7.4.7.5 Steuerung

Nach dem ersten Spiel fragten wir die Probanden mit Hilfe eines elektronischen Brainstormings nach einem allgemeinen Feedback. Die konkrete Frage war, was gut und was schlecht gefallen hatte. Dabei adressierten wir in keiner Weise ein spezielles Problem oder lenkten den Blick der

¹²⁶Einige Teilnehmer verwendeten das Wort *Palm* synonym für PDA. In Wahrheit handelte es sich wie beschrieben nicht um Palmgeräte.

Teilnehmer auf etwas Spezielles. Überraschenderweise gab es eine enorme Häufung von Rückmeldungen in Bezug auf die Fokussierung auf den PDA. Der PDA und der darauf laufende mExplorer hatte die ganze Aufmerksamkeit der Spieler von der Umgebung, welche sie sich eigentlich anschauen sollten, auf den PDA gezogen. 14 der 59 Rückmeldungen (23 Prozent) der Benutzer bezogen sich genau auf dieses Problem. Im Folgenden drei Zitate aus dem Brainstorming, die die Meinung der Pädagogen widerspiegeln:

- *Der Blick ist mehr auf den Palm gerichtet, als auf die Räumlichkeiten und das Gebäude.*
- *Müsste ich jetzt aus dem Stehgreif einen Plan der Gebäude zeichnen, wäre ich total orientierungslos. Habe nur auf den Palm geguckt und die Umgebung kaum wahrgenommen.*
- *Es ist wirklich schade, wie wenig man von der Umgebung wahrnimmt. Ohne Palm vor dem Kopf würde man doch viel mehr sehen vom Gebäude.*

Nach dem Brainstorming konnten die Teilnehmer über die Rückmeldungen abstimmen, um so die wichtigsten Rückmeldungen zum mExplorer zu bestimmen. Dabei bekam die Rückmeldung *Der Blick ist mehr auf den Palm gerichtet, als auf die Räumlichkeiten und das Gebäude.* die meisten Stimmen. In der anschließenden Diskussionsrunde bestätigten die Pädagogen, dass der PDA der Hauptgrund war, warum sie die Umgebung nicht erforscht hatten. Dieses Problem wurde als *Fokusproblem* benannt [Göth u. a. 2006].

Ein weiteres Ergebnis betraf die Moderation durch Chat. Der Übergang zwischen Spiel 2 und 3 sollte durch eine Chatnachricht durch den Moderator signalisiert werden. Allerdings wurde die Nachricht nicht wahrgenommen und folglich nicht umgesetzt. Chat hatte einen zu geringen Aufmerksamkeitslevel und konnte daher nicht zur Moderation verwendet werden. Geeigneter erscheint hier eine Funktion, um Sprachnachrichten vom Moderator zu den Spielern zu senden oder eine Textnachricht, die man über den ganzen mExplorer Bildschirm legen kann, wie es jetzt schon für das Beenden des Spiels funktioniert (siehe Abb. 7.29).

7.4.7.6 Kontext

Die Teilnehmer wurden in einer weiteren elektronischen Brainstormingsitzung um Ideen gebeten, in welche Kontexte sich der mExplorer - in welcher Nutzungsvariante auch immer - übertragen liesse. Aus 48 generierten Ideen selektierten die Teilnehmer 19, die sie am plausibelsten empfanden. Wenig erstaunlich waren 5 Nennungen, die einen künstlerischen Kontext in Form von Museen oder Kunstauktionen beinhalteten. Zwei Nennungen bezogen sich auf neu Zugezogene in einem Wohnquartier. Weitere Vorschläge waren ein Naturkunderundgang, das Testen eines geplanten und noch nicht errichteten Gebäudes oder bei der Partnersuche während eines Datingabends. Die restlichen Ideen waren nicht konkret, sondern beschrieben lediglich abstrakte Kontexte wie z.B. für kreative Gruppenübungen oder Strategiespiele. Offenbar inspirierte die gemachte Erfahrung die Teilnehmer und sie konnten sich relativ viele neue Kontexte vorstellen.

7.4.7.7 Kommunikation

Der mExplorer ermöglichte nicht nur Ortsannotationen, sondern auch das Antworten auf eine Annotation durch Dritte [Frohberg und Schwabe 2004]. Mit dieser Funktionalität war ein ortsbezogener, asynchroner Kommunikationskanal geschaffen worden. Wie in einem gewöhnlichen Forum konnten die einen Spieler auf Eingaben anderer Spieler Bezug nehmen, Gedanken kritisieren oder ihnen zustimmen, sie kommentieren, erweitern, ausbauen oder bewerten. Durch das gemeinsame, asynchrone Reflektieren an Orten hätten auf diese Weise in der dritten Runde Lernsynergien zwischen den Lernenden geschaffen werden sollen. Aus genannten Gründen (inhaltliches Desinteresse und Erschöpfung der Probanden) konnte dies im konkreten Feldversuch leider nicht valide dokumentiert werden. Die getätigten Kommentare waren wie die Annotationen inhaltlich minderwertig. Trotzdem konnten aus den Erfahrungen des Feldversuchs die unter Lernmedien beschriebenen Einsichten zu noch fehlenden Funktionalitäten des mExplorers gewonnen werden. Es fehlte jedoch bis dahin der Nachweis, dass das Konzept zumindest prinzipiell nutzbringend realisierbar war.

7.4.8 Siebter Feldversuch Juni 2006 - Schulklasse und Lehrer

7.4.8.1 Überblick

Im siebten Feldversuch wurde eine Schulklasse mit 15 Schülern und 5 Lehrkräften als Probanden gewonnen. Die Lehrkräfte waren an einer Demonstration des mExplorers interessiert. Für die mitgeführten Schüler im Alter von etwa 17-18 Jahren war der Feldversuch eine willkommene Gelegenheit, zum Zwecke der Zukunftsplanung eine Universität von innen zu sehen. Ein Interesse an Campusdetails bestand jedoch auch bei dieser Zielgruppe nicht.

Aufgrund der Erfahrungen im sechsten Feldversuch (Ermüdung) wurden nur zwei Runden gespielt. In der ersten Runde wurde wieder das traditionelle mExplorer-Orientierungsspiel angeboten. Im Unterschied zum üblichen Setting erhielten die Teilnehmer einen DIN A4 Ausdruck der auch auf dem PDA verwendeten Gebäudekarte. Es wurde aufgrund der Ergebnisse aus dem vierten Feldversuch (siehe Kap. 7.4.5.2) angenommen, dass die Teilnehmer sich mit einem Ausdruck effizienter orientieren und ihn daher im direkten Vergleich bevorzugen würden.

Zwei der sieben Aufgaben wurden als offene Kreativaufgaben ohne Vorgabe von Antworten gestellt. Dies wurde nicht mit der normalen Taskfunktionalität realisiert, die zwingend eine geschlossene Frage vorschreibt, sondern mit Hilfe der annotierbaren Points of Interest. Eine wurde bei den Kopiermaschinen gestellt und lautete: *Entwerft im Stile eines Liebesgedichtes einen Zweizeiler über die Kopiermaschine, die hier steht. Es muss sich reimen. Klickt Reply an, um den Text einzugeben.* Bei der zweiten Kreativaufgabe mussten die Teilnehmer die Telefonnummer der Versuchsleitung ausfindig machen, dort anrufen und erhielten dann mündlich etwa folgende Anweisung: *Misst den Abstand zwischen den beiden Hörsälen 45 und 30 in einer kreativen, von Euch selbst erfundenen Masseinheit.* Wichtig war hierbei, dass nachfolgende Spieler die

Lösungseinträge der vorherigen einsehen und sich dadurch inspirieren lassen konnten. Es sollte damit geprüft werden, ob sich Synergieeffekte ergäben.

7.4.8.2 Lernziele

Die kreativen Aufgabenstellungen hatten nicht den Zweck, konkretes Wissen zu vermitteln, ausser den Ort selbst wahrzunehmen. Die Lernenden sollten vielmehr die beiden zentralen Orte des Campus mit einem emotionalen Erlebnis verbinden und sie sich so einprägen. Vor allem wurde explizit beobachtet, ob die Teilnehmer bei derartigen Aufgaben ihre Aufmerksamkeit vom PDA abwenden und sich der Umgebung zuwenden würden.

Die Teilnehmer wurden während des Versuchs beobachtet. Am Ende füllten sie den im Anhang A.1.7 befindlichen Fragebogen aus und nahmen wieder an einer GroupSystems-Sitzung teil. Während die Schüler danach nach Hause gingen, verblieben die Lehrkräfte noch für ein pädagogisches Fachgespräch über den mExplorereinsatz.

Die beiden Kreativaufgaben konnten bezüglich der Zielsetzungen als Erfolg bezeichnet werden. Die Teilnehmer setzten sich aktiv und kreativ mit den jeweiligen Aufgabenstellungen auseinander.

Jedes Team verfasste sinnvolle und lustige Liebesgedichte an den Kopierer. Die Aufgabe wurde ernst genommen und mit Engagement angegangen. Es konnte beobachtet werden, dass vor dem Verfassen eines eigenen Gedichtes die Eintragungen vorheriger Teams gelesen wurden. Der Inhalt der Gedichte deutete darauf hin, dass sich Teams von den Eintragungen vorheriger Teams durchaus inspirieren liessen.

Bei der kreativen Abstandsmessung zwischen zwei Orten waren die ersten beiden Teams erwartungsgemäss sehr wenig kreativ. Sie gaben die Entfernung in 35 bzw. 37 Schritten an. Das dritte Team nicht weniger einfallslos in 118 Fusslängen der Grösse 42. Inspiriert von den früheren Teams und angemahnt durch die Versuchsleitung (siehe Abschnitt Steuerung) steigerte sich die Kreativität von Team zu Team. Team 4 borgte sich von der gerade passierenden Reinigungskraft einen Besen und mass die Entfernung in Besenstiellängen. Nachfolgend wurde die Entfernung in 32 Knirpslängen (Knirps = kleiner Regenschirm), 3.5 Mio. Haarbreiten, viereinhalb Papierfliegerweiten, 30 Rollumdrehungen¹²⁷ und 25 Wurfschirmmlängen mit aufgespanntem Regenschirm angegeben. Die Teilnehmer dürften die Standorte der Kopierer und der beiden zentralen Hörsäle mit der gelungenen emotionalen Verknüpfung deutlich länger und nachhaltiger in Erinnerung behalten, als dies mit einer reinen Wissensaufgabe der Fall gewesen wäre.

Die Aufgaben trugen erstmals sehr deutlich zu einer positiven Gruppendynamik bei. Hatten sich bei den früheren Feldversuchen auch untereinander bekannte Spieler weitgehend gegenseitig ignoriert, nahmen sich die Spieler diesmal über das Teilen der Annotationen gegenseitig wahr.

¹²⁷Hier wälzte sich tatsächlich ein Teilnehmer auf dem Boden, um die Länge zu messen.

Folgerichtig bewerteten die Teilnehmer im Fragebogen die Frage *Wie motivierend und spassfördernd war es für Sie als Klasse gemeinsam zu spielen* auf einer Skala von sehr wenig (1) bis sehr viel (5) im Durchschnitt mit dem hohen Wert 4,4.

7.4.8.3 Lernmedien

In Feldversuch Vier (siehe Kap. 7.4.5) hatten wir festgestellt, dass die Gruppen, die das Spiel nur mit der ausgedruckten Karte spielten, dieses Instrument deutlich effektiver zur Orientierung nutzten. Wir erwarteten daher, dass die Spieler überwiegend die mitgegebene ausgedruckte Karte zur Orientierung verwenden würden und nur für Detailinformationen den PDA verwenden würden. Zu unserem Erstaunen benutzten die Spieler diese Karten kaum. Meist wurden sie zusammengefasst und verstaut.

Nutzung PDA	Nutzung Karte	Nützlichkeit PDA	Hilfreich PDA	Nützlichkeit Karte	Hilfreich Karte
69.25	30.75	3.9	3.6	3.6	3.65

Tabelle 7.9: Ergebnisse zur Orientierung mit PDA und Karte

Diese Beobachtung spiegelte sich auch in den Ergebnissen aus dem Fragebogen wieder (siehe Tabelle 7.9). Nicht wie erwartet der Kartenausdruck (30,75%), sondern der PDA (65.25%) wurde laut Selbstauskunft der Spieler vorrangig zur Orientierung benutzt. Keine einzige der Gruppen verwendete die Karte mehr als den PDA.

Durch diese Verhaltensweise blieb auch das Fokusproblem (ständiger Blick auf den PDA) unverändert und konnte nicht wie erhofft durch den Kartenausdruck eliminiert oder zumindest abgemildert werden.

Bei der Frage nach der Nützlichkeit des Kartenausdrucks für die Orientierung im Vergleich zur Nützlichkeit des PDAs war ursprünglich erwartet worden, dass der Ausdruck einen höheren Wert erhalten würde. Nach der Beobachtung, dass die Karten während des Spiels weggepackt wurden, wäre hingegen ein niedrigerer Wert des Ausdrucks logisch gewesen. Statt dessen gaben die Spieler im Fragebogen die Nützlichkeit von Kartenausdruck und digitaler Karte auf dem PDA als annähernd gleich an. Dieses Ergebnis ist nicht eindeutig interpretierbar. Entweder waren die Spieler zwischen beiden Darstellungsformen indifferent oder sie sahen in beiden Formen unterschiedliche Vorteile, die sich gegenseitig ausglich.

7.4.8.4 Subjekte

Die Subjekte dieses Spiels waren Schüler, die von ihren Lehrern dazu verpflichtet wurden, an einem mExplorerspiel teilzunehmen, damit die Lehrer mobiles Lernen in Aktion sehen konnten. Bei ihnen lag also keine intrinsische Motivation für das Spielen vor. Zusätzlich ist es so, dass der Irchel Campus, auf dem das Spiel stattfand, für die Schüler nur sehr wenig Interessantes zu

bieten hatte. Der Kontext war also sehr ungeeignet. Trotzdem empfanden die Schüler extrem viel Spass am Spiel. Sie beantworteten die Frage *Wie viel Spass hat Ihnen die Teilnahme am Spiel insgesamt gemacht?* im Durchschnitt mit 4,35 von möglichen 5 Punkten. Dieser Spass und die daraus resultierende Motivation wurden also ursächlich durch das mExplorerspiel an sich generiert.

Eine weitere wichtige Frage war, wie die Schüler auf die offenen Fragen reagieren würden. Durch die beiden offenen Aufgaben sollte die Kreativität gesteigert werden. Am nachfolgenden, repräsentativen Beispiel eines Liebesgedichtes an einen Drucker wird deutlich, dass das Kreativziel erreicht wurde.

Ach du kleine Kopiermaschine, wie du hier stehst mit schöner Miene.

Wie gern würd ich dich nach Hause tragen, um dort mit dir Spass zu haben.

	WC	Infosäule	Cafeteria	Bibliothek	Raumnr.	Messen	Gedicht
Spass	3.06	3.35	3.45	2.94	2.95	3.84	4.05

Tabelle 7.10: Ergebnisse zum Spass aufgeschlüsselt nach Aufgaben

Zusätzlich stellte sich heraus, dass beide Aufgaben den Teilnehmern auch am meisten Spass gemacht hatten (siehe Tabelle 7.10). Der neue Typ von Aufgaben, nämlich erstens mit offener Fragestellung und zweitens mit gegenseitiger Einsicht der Spieler in die Antworten, hatte sich bewährt.

7.4.8.5 Steuerung

Aufgrund der negativen Vorerfahrungen aus dem sechsten Feldversuch mit externen Gruppen bezüglich intrinsischen Engagements bei der Bearbeitung offener Aufgaben, wurde die Abstandsmessungsaufgabe diesmal nicht als Aufgabentext in das System eingetragen. Statt dessen wurden die Teilnehmer um einen Anruf bei der Versuchsleitung gebeten¹²⁸, um die Aufgabenstellung zu erfahren. Dies erlaubte einen sehr gezielten und vor allem persönlichen Eingriff in das Spiel an einem kritischen Punkt, ohne Personal vor Ort postieren zu müssen. Bei den ersten beiden Gruppen wurde lediglich die pure Aufgabenstellung mit dem Hinweis auf eine möglichst hohe Kreativität verlesen. Wie oben bereits erwähnt war die Kreativität erwartungsgemäss sehr niedrig, was die Versuchsleitung durch die Monitoringfunktionalität in Echtzeit mitverfolgen konnte. Die folgenden Gruppen wurden daher aufgefordert, die Aufgabe kompetitiv zu sehen und eine jeweils höhere Kreativität als alle vorherigen Gruppen an den Tag zu legen, was erfolgreich war.

Weiterhin konnte erfreulicherweise beobachtet werden, dass während des Zeitraums, in dem die Abstandsmessung vorgenommen wurde, der Fokus für mehrere Minuten vom PDA auf die Umgebung und die Situation vor Ort gelenkt werden konnte. Erstmals über alle Feldversuche

¹²⁸Ein Telefon hätte vor Ort bereit gestanden, allerdings nutzten die Teilnehmer lieber ihr Mobiltelefon.

hinweg trat der PDA für längere Zeit in den Hintergrund. Die Beschränkung auf lediglich zwei Annotationsorte erlaubte einen intensiveren Austausch an diesen beiden Punkten, als wenn sich die Aktivität wie in vorangegangenen Feldversuchen über sehr viele Annotationspunkte verteilte. Auf diese Weise konnte eine kritische Masse von Beiträgen für jeden Annotationspunkt erzeugt werden.

7.4.8.6 Kontext

Durch die beiden Kreativaufgaben gelang es, über einen gemeinsamen räumlichen Kontext auch einen gemeinsamen, ortsbezogenen, sozialen Kontext zu erschaffen. Mit der Aufgabenstellung war es möglich, den kompetitiven Charakter des mExplorerspiels mit kooperativen Momenten zu erweitern und Synergien über gegenseitig inspirierende Beiträge zuzulassen.

7.4.8.7 Kommunikation

Zum ersten mal konnte beobachtet werden, dass der integrierte Chat intensiver genutzt wurde. Der Chat wurde meist zum Spass (*Hello Boys and Girls!*) und für Awareness (*Wo seid ihr?*) verwendet. Insgesamt 50 Nachrichten wurden ausgetauscht, was immer noch nicht viel ist für 45 Minuten Spielen mit zehn Gruppen. Diese Zahl übertrifft aber alle Werte aus den vorherigen Versuchen. Es ist davon auszugehen, dass die deutlich jüngere Spielergruppe (Schüler zwischen 16 und 17 Jahren) einfach diese Art von Kommunikation durch intensiven Gebrauch von SMS gewöhnt ist und sich auch durch die umständliche Bedienung, ähnlich wie bei SMS, nicht von der Nutzung abhalten liessen.

7.4.9 Fazit zum mExplorer

Mit dem mExplorer ist im Laufe der Feldversuche, den daraus resultierenden Ergebnissen und den sich daran anschliessenden Weiterentwicklungen ein stabiles, flexibles und leistungsstarkes Werkzeug für mobile, explorative Lernspiele entstanden. Es wurden deutliche Verbesserungen in der grundlegenden Nutzbarkeit solcher Systeme (siehe Kap. 7.4.4.3 und 7.4.5.3) erreicht. In den Bereichen der Motivation und Spass (siehe Kap. 7.4.3.4), Flexibilität (siehe Kap. 7.4.6.3) Motivation und Moderation bzw. Organisation (siehe Kap. 7.4.6.6) wurden deutliche Fortschritte gegenüber traditionellen Führungen erzielt.

7.4.9.1 Mehrwert des mExplorers

Der mExplorer ist ein Werkzeugkasten zur Gestaltung mobiler, explorativer Lernspiele und ähnlicher Lernszenarien. Sein Hauptziel ist es, den Lernenden eine neue oder weitgehend unbekannte Umgebung näher zu bringen oder Wissen über eine bekannte Umgebung zu vertiefen (siehe

Grundszenario Kap. 7.4.1.1). Im Folgenden wird auf den Mehrwert eingegangen, den der mExplorer gegenüber traditionellen Lernformen wie Führungen in diesem Bereich erbringt.

- Enabler:** Es konnte gezeigt werden, dass mit dem mExplorer sinnvoll mobiles exploratives Lernen möglich ist (siehe Kap. 7.4.4.2). Grundsätzlich hat exploratives Lernen den Nachteil, dass es sehr (zeit-)aufwendig zu gestalten ist [Reinmann-Rothmeier und Mandl 2001]. Dieser Nachteil kann mit Hilfe des mExplorers deutlich reduziert werden. Wenn der mExplorer fest in einer Umgebung installiert und ein Spiel vorbereitet ist, kann ein Spiel direkt gestartet werden. Hat man ein Spielgebiet mit flächendeckendem WLAN¹²⁹, so beträgt der Zeitaufwand für die einmalige technische Installation der Technik etwa einen Tag plus einen halben Tag Positionierungssystemkalibration für 20.000m². Hat man diese einmalige Investition getätigt, kann man mit Hilfe des mExplorer-Editors (siehe Kap. 7.4.5.3) in wenigen Stunden am Computer ein sinnvolles Lernspiel gestalten. Dieses Lernspiel lässt sich dann nach Belieben jederzeit, ohne Zeitaufwand spielen und wiederholen. Der Zeitaufwand der Vorbereitung von explorativem Lernen wird deutlich reduziert und ist danach ständig *out of the box* nutzbar. Damit fungiert der mExplorer als *Enabler* für mobiles exploratives Lernen.
- Motivation:** Der mExplorer ist ein Lernspiel, das durch seinen spielerischen und wettbewerbsorientierten Charakter die Spieler stark motiviert und ihnen Spass bereitet (siehe Kap. 7.4.3.4). Die Hauptfaktoren sind das Lösen der Aufgaben, das gegenseitige Fangen (siehe 7.4.6.4) und die eingesetzte innovative Technik¹³⁰ (siehe 7.4.5.3). Gerade diese Eigenschaft kann man dazu nutzen, intrinsisch wenig motivierte Lernende (z.B. Schulklassen) für den Kontext, in dem das Spiel stattfindet, zu begeistern [Prensky 2001, Kiili 2005]. Durch die motivierenden Elemente des mExplorers versuchen die Spieler hochmotiviert die Spielziele zu erreichen und empfinden sehr viel Spass dabei. Selbst Schüler, die von ihren Lehrern zu einem Spiel in einem uninteressanten Kontext gezwungen werden, haben viel Spass daran (siehe Kap. 7.4.8.4). Die Herausforderung beim Spieldesign ist allerdings, die Lernziele mit den Spielzielen deckungsgleich zu gestalten, da sonst die Lernziele nicht erreicht werden (siehe Kap. 7.4.5.5 und Kap. 7.4.9.3 weiter unten).
- Flexibilität:** Mit Hilfe des mExplorers lassen sich verschiedene Lernumgebungen gestalten. Dabei erweist sich der mExplorer als äusserst flexibel. Zuerst ist hier die didaktische Flexibilität (siehe Kap. 7.4.6.3) zu nennen, die Variationen innerhalb des Grundszenarios (siehe Kap. 7.4.1.1) ermöglicht. Aus Sicht des Lehrers kann er verschiedene Lernformen miteinander kombinieren. Dies wird durch die freie Konfiguration aller Funktionen des mExplorers ermöglicht. Zusätzlich gibt es aber auch eine Flexibilität, die die Übertragung des mExplorers in andere Szenarien erlaubt. Als Beispiel ist ein Übertrag in ein Tourismusszenario gelungen, in dem Touristen mit Hilfe des mExplorers bei Städtebesichtigung

¹²⁹Ein flächendeckendes WLAN ist zurzeit eine technische Voraussetzung für den mExplorer, da es zur Datenübertragung und zur Positionierung verwendet wird. Zwingend notwendig ist grundsätzlich immer ein Funknetz zur Datenübertragung und ein Positionierungssystem.

¹³⁰Bei dem Einfluss durch die Technik ist davon auszugehen, dass, je mehr die eingesetzte Technik im alltäglichen Leben zum Einsatz kommt, je weniger Spass durch diese an sich entsteht.

gen unterstützt werden [Göth und Lueg 2006].

- **Moderation:** [Reinmann-Rothmeier und Mandl 2001] schreiben zu den Problemen situierter Lernumgebungen:

Die in situierter Lernumgebungen oft fehlende oder mangelnde Anleitung oder Unterstützung der Lernenden kann in der Praxis unerwünschte Effekte haben, z.B. Desorientierung und Überforderung [Reinmann-Rothmeier und Mandl 2001, S.623].

Diese Überforderung geschieht hauptsächlich dadurch, dass der Lernende sich selbständig ohne Anleitung und Moderation in der Lernumgebung zurechtfinden muss. Im mExplorer konnten diese Effekte wie folgt deutlich reduziert werden:

Durch verschiedene Elemente des mExplorersystems wird dem Spieler eine Handlungssicherheit vermittelt, obwohl er selbständig den Campus erforscht (siehe Kap. 7.4.6.6). Durch Aufgaben und die Fangfunktion weiss er, was er tun soll. Zusätzlich kann er sich mit Hilfe der Karte orientieren und erhält zusätzliche Informationen durch die Points of Interest. Dadurch kommt es trotz situierter Lernumgebung zu keiner Desorientierung. Ist der Lernende trotzdem einmal überfordert, hat der Lehrer die Möglichkeit, dies zu erkennen und einzugreifen. Dies geschieht durch Monitoring (siehe Kap. 7.4.5.5). Zusätzlich stehen dem Lehrer verschiedene Moderationsmöglichkeiten zur Verfügung, über die die Effekte der Desorientierung und Überforderung abgemildert werden können (siehe Kap. 7.4.6.6).

7.4.9.2 Was der mExplorer nicht ist

Über den mExplorer kommen immer wieder Missverständnisse auf, die in diesem Kapitel explizit angesprochen und bereinigt werden.

- Der mExplorer macht per se Lernen weder besser noch schlechter im Vergleich zu nicht-technologischen Referenzszenarien. Lernen wird nicht automatisch besser, wenn man den mExplorer einsetzt. Es kann durch den hohen Fokus sogar das Gegenteil der Fall sein. Es kommt darauf an, wie der mExplorer eingesetzt und in die gesamte didaktische Konzeption integriert wird. Zudem sind die Lernwirkungen in situierter Szenarien langfristiger Natur und müssen daher auch in aufwändigen Langzeitstudien evaluiert werden [Reinmann-Rothmeier und Mandl 2001]. Es ist daher sehr schwierig, sauber den durch den mExplorer verursachten Lernerfolg zu evaluieren und aus dem Ergebnis allgemeine Aussagen über den Lernwert des mExplorers ableiten zu wollen. Der bessere oder schlechtere Lernerfolg bei einem mExplorerszenario lässt vielmehr einen Schluss darüber zu, ob der mExplorer richtig oder suboptimal integriert wurde. Der optimale Einsatz ist in der Tat eine Herausforderung. Die Entwicklung einer optimalen Komposition von Methoden, Werkzeugen, Lernzielen und Lernsteuerung ist generell die entscheidende Herausforderung bei konstruktivistisch geprägten Lernszenarien. Derartige Leitfäden sind für Mobile Learning bislang nicht existent. Am Beispiel der auf Seite 112 bereits beschriebenen thinkLets wurde bereits skizziert, wie ein solcher Leitfaden aufgebaut sein könnte.
- Der mExplorer ist unserer Auffassung nach suboptimal für den Einsatz bei rein rezeptiven Lernszenarien, d.h. wenn nur Informationen an den Lernenden vermittelt werden sollen.

Zwar bietet der mExplorer durch die Points of Interest die Möglichkeit dazu, mit dem Vorteil, Informationen im richtigen Ortskontext liefern zu können. Dies ist allerdings lediglich ein relativ geringer Bequemlichkeitsvorteil, denn der Lernende spart es sich, die Information selbst herauszusuchen. Der mExplorer bietet zusätzlich den Vorteil der Multimedialität, vor allem Ton und bewegte Bilder (Film, Animation). Beide Vorteile werden allerdings massiv durch die schlechte Bedienbarkeit und Lesbarkeit (kleiner Bildschirm, Scrollen usw.) eines PDAs beeinträchtigt. Ein gedruckter Stadt- oder Museumsführer erscheint uns nach wie vor als besser geeignet. Er ist einfach zu handhaben und beansprucht vor allem nicht den stetigen Fokus des Nutzers.

- Der mExplorer ist kein Navigationsgerät, obwohl der erste Blick auf den Hauptbildschirm, der eine Karte darstellt, diese Vermutung nahe legt. Als Navigationsgerät hätte der Prototyp eine andere Handhabung erfordert (z.B. ein Wegweisungspfeil, einen Wegepfad, 3D-Ansicht, mitdrehende Karte etc.). In der Tat gab es im Verlauf der Feldversuche eine gewisse Entwicklung dahingehend, dass die räumliche Orientierung durch diverse Elemente verbessert werden sollte (Zoom, Pfadhistorie etc.). Der Unterschied zwischen Navigation und Orientierungsunterstützung ist jedoch der Nutzungszweck und der zeitliche Horizont. Navigation soll eine Person möglichst effizient hier und jetzt von A nach B leiten und es gibt keinerlei Grund für die Person, sich den vorgeschlagenen Weg zu merken oder sich mit der Umgebung auf dem Weg zu beschäftigen. Die Nutzung basiert lediglich auf einer aktuellen Notwendigkeit. Bei einer Orientierungsunterstützung hingegen soll der Lernende letztendlich lernen, sich nach und nach in Zukunft auch ohne Hilfestellung in der Umgebung zurechtzufinden.

Dies ist wichtig zu berücksichtigen. Erstsemestrige oder auch Neuzugezogene in einer Stadt benötigen eine Orientierungsunterstützung, weil sie sich dauerhaft in der Umgebung zurechtfinden müssen. Für einen Museumsbesucher oder einen Touristen auf einem Tagestrip wird ein Navigationssystem benötigt, welches der mExplorer zur Zeit nicht bietet. Ein Museumsbesucher interessiert sich für die Exponate und es ist ihm egal, an welchem Ort sie stehen. Ein Tourist hingegen möchte seinen Kurzaufenthalt möglichst effizient nutzen und nicht Zeit mit der Wagsuche verträdeln.

7.4.9.3 Probleme

Es muss eingeräumt werden, dass trotz intensiver Bemühungen, eine Lernverbesserung gegenüber traditionellen Führungen nur indizienhaft nachgewiesen werden konnte (siehe Kap. 7.4.4.2). Aus unserer Sicht hat das System mit drei grundlegenden Problemen zu kämpfen. Eines der drei Probleme ist die Technik, die in weiten Teilen immer noch nicht über ein Forschungsstadium hinaus ausgereift ist. In diesem Report soll aber nicht weiter darauf eingegangen werden. Es sei an dieser Stelle auf [Göth 2008] verwiesen. Im Folgenden soll auf die beiden anderen Probleme *Fokus* und *Aufgabenstellung* im lernrelevanten Kontext eingegangen werden.

Fokus In allen Feldversuchen haben wir das Fokus-Problem¹³¹ bemerkt. Das Fokusproblem beschreibt den Umstand, dass die Spieler zu sehr auf den PDA fokussieren, anstatt die Umgebung zu betrachten und zu erforschen. Die Spieler liefen mit gesenktem Kopf, immer auf den PDA schauend, durch den Campus und ignorierten sowohl die Mitspieler, als auch alles Weitere in ihrem Kontext. In den ersten Feldversuchen, in denen der mExplorer noch sehr unreif war, massen wir diesem Umstand kaum Bedeutung bei und arbeiteten daran, die Bedienbarkeit, die ohne Zweifel enorme Aufmerksamkeit beanspruchte (siehe Kap. 7.4.2.5 und 7.4.3.3), zu verbessern.

Durch mehrfache Verbesserung der Bedienoberfläche und der Benutzerführung (unter anderem durch Einführung von Autoscrolling, der Ein-Klick-Strategie und der Aufteilung der Informationen auf mehrere Bereiche) wurde aber ein stabiler und gut benutzbarer mExplorer Client erstellt (siehe Kap. 7.4.4.3). Trotzdem blieb die Fokussierung auf den PDA weiterhin bestehen. Selbst durch das Spielen in Zweierteams (siehe Kap. 7.4.4.4), die neue Aufgabenwahl (siehe Kap. 7.4.5.3) und die Verwendung von zusätzlichen papierbasierten Karten (siehe Kap. 7.4.8.3) konnte der Fokus auf das Gerät nicht gebrochen werden. Die einzige Zeit, in denen der Fokus tatsächlich nicht auf dem Gerät lag, sondern auf der Umgebung der Spieler, war während der Aufgabenbearbeitung. Insbesondere bei Kreativaufgaben war der Effekt besonders lange zu beobachten (siehe Kap. 7.4.8.5). Nach der Erfüllung der Aufgabe wurde der Fokus aber immer wieder auf das Gerät gezogen.

Im Feldversuch Sechs wurde dieses Problem mit den Teilnehmern eines Workshops zu Mobile Learning als Hauptursache für das Nichterforschen der Umgebung, dem eigentlichen Lernziel, identifiziert (siehe Kap. 7.4.7.5). Bis jetzt konnte das Fokusproblem nicht gelöst werden. Ein Lösungsansatz ist die Umgestaltung des mExplorer Clients nach den Vorgaben der Mobiltelefonmetapher [Göth u. a. 2006]. Vor allen Dingen steht hier die bewusste Einplanung von Fokuswechseln zwischen Gerät und Umgebung und die explizite Konzipierung für eine diskontinuierliche Nutzung im Vordergrund. Ein weitere Möglichkeit ist, den Navigationsbildschirm, der zurzeit als Standardbildschirm genutzt wird, durch einen Übersichtsbildschirm zu ersetzen. Die Navigation wird dann nur noch genutzt, wenn sie wirklich gebraucht wird und zieht keinen Fokus der Spieler mehr an. Die letzte Möglichkeit ist die strikte Trennung von Navigations- und Lernphasen. Wobei jeweils unterschiedliche Unterstützungen durch den mExplorer angeboten werden.

Aufgabenstellung im lernrelevanten Kontext Wie weiter oben geschildert, steht und fällt der pädagogische Erfolg des mExplorers damit, wie er in das gesamte didaktische Setting integriert ist. In diesem Kapitel werden a) die allgemeinen Erkenntnisse bezüglich des didaktischen Designs für exploratives, situiertes, mobiles Lernen zusammengefasst. Danach wird wegen ihrer allgemeinen Bedeutung b) eine grundlegende Gestaltungsentscheidung für mobile, ortsbezogene Lernsysteme kritisch beleuchtet.

¹³¹ siehe auch [Göth u. a. 2006]

a) Didaktisches Design: Der mExplorer ist in seiner momentanen Form stark auf spielerisches Lernen ausgelegt. Das spielerische Element sorgt dabei für Motivation und Akzeptanz bei den Lernenden, Aktivitäten vorzunehmen, die letztendlich zur Erreichung der Lernziele führen.

[Prensky 2001] legt dar, dass (digitales) Spielen und Lernen miteinander vereinbar sind. Es ist bei spielerischem Lernen darauf zu achten, dass Spielziel und Lernziel aufeinander abgestimmt sind und nicht kollidieren. Man darf nicht in die Falle tappen, dass Spielziel und Lernziel separat verfolgt werden und so miteinander konkurrieren (siehe Illustration 7.35). Es besteht eine latente Gefahr, dass Lernende sich sonst auf das motivierende Spielziel konzentrieren und das Lernziel nicht erreicht wird.



Abbildung 7.35: Spielziel und Lernziel konkurrieren

In der Praxis ist dies die eigentliche Herausforderung an das didaktische Design. Die Gestaltung eines didaktischen Szenarios, bei dem Spielziel, Lernziel und persönlicher Nutzen harmonisieren, ist sehr stark von den Rahmenbedingungen, der Zielgruppe und den inhaltlichen Lernzielen abhängig. Die inhaltliche Gestaltung ist jeweils individuell und bedarf sehr hoher Kreativität, Erfahrung und wahrscheinlich mehrere Anläufe. Daher ist es schwierig oder gar unmöglich, allgemeingültige Ratschläge oder Hinweise zu geben, die für den konkreten Fall hilfreich sind. Für andere Kontexte mag es durchaus notwendig sein, den mExplorer-Prototyp zu erweitern oder anzupassen. Die Schilderungen der Feldversuche können als Referenzbeispiele herangezogen werden.

Auch wir selbst sind teilweise bei den Feldversuchen des mExplorers in die Falle geraten, Spielziel und Lernziel als parallel und nicht als integrativ zu sehen. In den ersten Feldversuchen waren einige Aufgaben so gestellt, dass sie relativ einfach beantwortet werden konnten, ohne sich wirklich näher mit der weiteren Umgebung zu beschäftigen, ohne Dinge im Kontext wahrzunehmen und ohne mit Personen Kontakt aufzunehmen. Der Lernwert war eher gering und die Spieler optimierten ihr Verhalten daraufhin, die Aufgaben so schnell als möglich abzuhandeln, d.h. in der vorgegebenen Zeit viele Punkte zu sammeln, um das Spielziel zu erreichen. Der durch das Spielziel aufgebaute, kompetitive Zeitdruck kollidierte mit dem Lernziel, mit der Umgebung in Ruhe vertraut zu werden. Die Kreativaufgaben im letzten Feldversuch hingegen waren geeigneter dafür, Handlungen zu provozieren, die Spielziel (möglichst gute Beiträge liefern) und Lernziel (Umgebung aktiv wahrnehmen) gleichzeitig befriedigten.

b) Kritische Betrachtung der Szenariometapher des mExplorers: Die Entwicklung des mExplorers lehnte sich an das Referenzszenario eines Orientierungslaufes bzw. einer Schnitzeljagd an.

Beides wurde von den Entwicklern des mExplorers lange Zeit synonym gesehen. Erst nach und nach stellte sich heraus, dass Orientierungslauf und Schnitzeljagd grundlegend unterschiedliche Ziele verfolgen und daher die Entscheidung für das eine oder andere eine grundlegende Gestaltungsentscheidung darstellt. Rückblickend muss eingestanden werden, dass die Ziele des mExplorers denen der Schnitzeljagd ähnlich waren, die Entwicklung des Prototyps sich jedoch eher an den Orientierungslauf anlehnte. Da unserer Beobachtung nach alle uns bekannten Lernsysteme mit Positionierungsfunktionalität den gleichen Fehler begehen, sollen die Unterschiede zwischen beiden Metaphern und die daraus folgenden Konsequenzen kurz erläutert werden.

Beim herkömmlichen Orientierungslauf liegt das Hauptaugenmerk auf dem Training des Umgangs mit Karte und Kompass. Verschiedene Anlaufposten dienen der Kontrolle. An jedem Posten sind häufig Aufgaben zu erfüllen, die vorrangig der Motivation dienen. Umgebungserkundung ist für gewöhnlich kein Ziel. Bei der Schnitzeljagd hat man häufig keine Karte. Man bekommt statt dessen einen Satz von Aufgaben, den man lösen muss. Man kann sie meistens nur dann lösen, wenn man den Ort kennt, zu dem die Aufgaben gehören. Das Finden des Ortes durch aufmerksames Umherstreifen und ggf. Leute befragen ist Ziel.

Bei den Feldversuchen mussten die Versuchspersonen zuerst den Umgang mit PDA und Positionierungssystem lernen, was dem Umgang mit Karte und Kompass beim Orientierungslauf entspricht. Gerade für erstsemestrige Informatikstudenten wurde dies sogar häufig explizit als Lernziel angegeben (Medienkompetenz). In den ersten Feldversuchen waren die Probanden durch die Benutzung des Systems derart absorbiert, dass die eigentlichen Lernziele nicht zu verwirklichen waren. Bis zuletzt zeigte der Hauptbildschirm eine Karte der Umgebung an. Neben dem Lösen von ortsbezogenen Aufgaben konzentrierten sich die Spieler hauptsächlich darauf, den Weg von A nach B mit Hilfe des mExplorers zu finden, was eher typisch für Orientierungsläufe ist. Jedes uns bekannte vergleichbare System zeigt im Hauptbildschirm eine Karte an, was aus Entwicklersicht auch naheliegend und intuitiv ist.

Will man sich allerdings an der Metapher der Schnitzeljagd orientieren, so rücken die letztlich aktivierenden und lernzielförderlichen Aufgaben in den Vordergrund. Die Karte wird dann lediglich punktuell genutzt, um sich nur bei Bedarf räumlich kurz zu orientieren, wenn andere Orientierungshilfen nicht vorhanden sind oder versagen. Der PDA als Ganzes verlässt gemäss der Mobiltelefonmetapher [Göth u. a. 2006] den permanenten Fokus der Lernenden. Er dient vor allem dazu, den Spieler zu führen und zu leiten, der Lehrkraft ein Monitoring zu ermöglichen, gibt unmittelbare Rückmeldung auf Handlungen, lässt die Eingabe und Verarbeitung digitalisierter Daten zu und kann notfalls auch als Informationsressource dienen. Dass die Karte in den Hintergrund rückt bedeutet übrigens nicht, dass deswegen die Ortsbezogenheit aufgegeben werden muss oder das Positionierungssystem überflüssig würde. Sie muss lediglich anders visualisiert werden.

Bei der Schnitzeljagd dürfte der PDA nicht zur Orientierung genutzt werden. Er soll lediglich zur Aufgabensteuerung, als Informationsbereitsteller, als Kontrolle für den Ablauf von Posten und für die Moderation dienen. Orientierung unterstützt er nur punktuell im seltenen Fall, dass sich Spieler komplett verlaufen haben. Die neue Metapher hat vor allem Auswirkungen auf das

Aufgabendesign. Es gibt zwei Aufgabentypen. Erstens Aufgaben, die zu einem Ort führen, ohne dass dafür die Karte verwendbar wäre. Und Zweitens wie gehabt Aufgaben vor Ort.

7.4.9.4 Weitere Erkenntnisse

Im Folgenden soll zusätzlich zu dem Hauptfazit noch auf zwei weitere wichtige Erkenntnisse und Problemstellungen hingewiesen werden.

Sozialform In unserem komplexen explorativen Szenarien erwies sich, dass Einzelspieler deutlich ineffizienter sind und etwas weniger Spass haben als Zweiergruppen (siehe Kap. 7.4.4.4 und [Schwabe u. a. 2005]). In diesem Experiment spielten die Zweiergruppe nur mit einem PDA. Im Versuch, eine Gruppe mit zwei PDAs auszustatten (siehe Kap. 7.4.7.4) zeigte sich, dass auch dies nicht optimal ist. Dies führte zu Koordinationsproblemen, geringerer interpersonellen Kommunikation und weniger Kooperation. Eine häufige Forderung, jeder Lernende müsse ein eigenes Gerät haben, ist damit kritisch zu hinterfragen und differenziert zu betrachten.

Kommunikation - Voice statt Chat Die Chatfunktion im mExplorer wurde immer wieder als sehr gut bewertet (siehe z.B. Kap. 7.4.3.7). Insbesondere für die Motivation, den Spass und die Gruppenbildung scheint der Chat als notwendig und wichtig erachtet zu werden (siehe Kap. 7.4.6.5). Trotzdem wird der Chat praktisch nicht genutzt. Die Gründe liegen hier vor allen Dingen in der mühsamen und damit ineffizienten Bedienung des Chats (siehe Kap. 7.4.4.7). Die Eingabe von Text mit Hilfe des Stiftes und der virtuellen Tastatur während man sich bewegt ist zu umständlich.

Aus unserer Sicht ist es deshalb unbedingt notwendig, eine bessere Kommunikationsform zu implementieren. Die Sprachkommunikation erscheint am geeignetsten und wird auch immer wieder explizit von den Spielern gefordert [Schwabe und Göth 2005]. Leider sind alle unsere Versuche mit VoIP auf dem PDA für sich bewegende Nutzer gescheitert. Die Technik bietet zur Zeit keine geeignete PDA-gebundene Sprachkommunikation. Experimente mit Skype¹³² haben gezeigt, dass Sprachkommunikation möglich ist, wenn man sich nicht bewegt. Durch Kanal- oder Access Point Wechsel bricht die Übertragung jedoch zusammen. Es ist aber davon auszugehen, dass dieser technische Mangel in naher Zukunft behoben sein wird.

7.5 Themen und Wertung

In diesem Kapitel werden alle beschriebenen Projekte (einschliesslich des mExplorers) in einer Metastudie untersucht. Ziel ist es, in einer Gesamtsicht allgemeine Aussagen über Mobile Learning im physischen Kontext zu treffen, Lücken aufzudecken und somit eine Orientierung für

¹³²Siehe <http://www.skype.org> am 03.07.2007

weitere Forschungsarbeiten zu geben. Zur Strukturierung wird weiterhin das *User Task Model für Mobile Learning* von [Taylor u. a. 2006] verwendet.

7.5.1 Lernziele, Lernmedien und Subjekte im Überblick

Wie bereits beschrieben, kann man das Dreieck des User Task Models in einen oberen und einen unteren Bereich unterteilen (siehe Abbildung 7.36). In Tabelle 7.11 wird im Überblick über alle erläuterten Projekte das Zusammenspiel der drei oberen Aspekte Lernziele, Lernmedien und Subjekte beschrieben. Das Setting jedes Projekts wurde dazu überprüft, ob die Lernenden einzeln oder in Paaren bzw. Gruppen unterwegs waren (Subjekte), ob jeder ein eigenes Mobilgerät erhielt oder sich mehrere eines teilen mussten (Lernmedien) und welches allgemeine Lernziel damit verfolgt wurde (Faktenlernen oder prozedurales Wissen aufbauen). Es wurden folgende Settingtypen unterschieden:

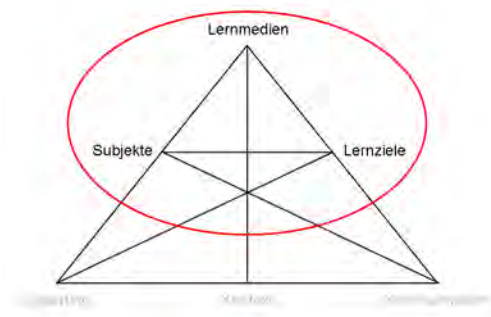


Abbildung 7.36: Oberer Bereich

- **Isoliertes Lernen (*isoliert*):** Jeder Lernende erhält sein eigenes Mobilgerät und führt die erwarteten Lernhandlungen auch für sich alleine aus. Es spielt dabei keine Rolle, ob noch weitere Lernende, etwa Klassenkameraden, gleichzeitig das gleiche tun oder ob der Lernende wirklich für sich alleine ist. Entscheidend ist, dass kein Austausch mit anderen Lernenden vorgesehen ist und auch nicht unterstützt wird. Das klassische Beispiel ist der Museumsbesucher, der mit aufgesetztem Kopfhörer und elektronischem Museumsguide durch die Ausstellungsräume wandelt.
- **Lose Paare (*lose*):** Zwei (oder auch bis vier) Personen sollen gemeinsam die Lernaktivitäten absolvieren. Jeder erhält allerdings sein eigenes Mobilgerät. Beide Geräte haben die gleichen Funktionen, d.h. die eine Person ist von der anderen unabhängig. Ob und wie eng das Paar zusammenarbeitet, ist ihnen selbst überlassen. Bei verschiedenen Interessen trennen sie sich, bei gleichen Interessen kommen sie wieder zusammen.
- **Enge Paare (*eng*):** Wieder sind zwei (oder auch bis vier) Personen paarweise zusammengestellt. Allerdings sind sie aufeinander angewiesen, weil nur einer von beiden ein Mobilgerät hat. Wahlweise können auch beide ein Gerät besitzen, wenn sie allerdings unterschiedliche Funktionen und Zwecke haben, z.B. einer hat einen PDA und der andere

ein Walkie Talkie. Die Notwendigkeit zur Koordination des Handelns führt zu Absprachen und regem Gedankenaustausch.

- **Gruppenarbeit (*Gruppe*):** Eine grössere Gruppe (mehr als 4 Personen) arbeitet gemeinsam an einem Ziel und kooperiert. Diese Zusammenarbeit findet im mobilen Kontext und nicht etwa erst nachträglich im Klassenraum statt. Die Zusammenarbeit kann synchron oder asynchron stattfinden und wird zumindest in Teilen elektronisch moderiert.

Kurztitel	Wertung	Kurztitel	Wertung
Tate Modern (MMT)	<i>isoliert</i>	MLP	isoliert (Gruppe)
Exploratorium	<i>isoliert</i>	ME-Learning	<i>isoliert</i>
Musex	<i>isoliert/lose</i>	Raft	eng/Gruppe
Sotto Voce	lose/eng	CCProbeware	<i>isoliert/lose</i>
MyArtSpace	lose+Gruppe	King Middle School	<i>isoliert</i>
Somers Town	lose	Denali Park	isoliert
Guide	<i>isoliert</i>	Enlace	lose
Caerus	isoliert	Mead School	<i>isoliert</i>
BWL I+II	eng	Gipsy	<i>isoliert</i>
Moop	lose/Gruppe	AstroInfo	<i>isoliert</i>
Geocaching	isoliert	MIT-Projekte	eng/Gruppe
Treasure Hunter	isoliert	Archie	eng
Ambient Wood	eng	mExplorer	eng

Tabelle 7.11: Analyse Lernziele, Lernmedien und Subjekte

Für isoliertes Lernen finden sich 15 Projekte, für lose Paare 7 Projekte und für enge Paare 7 Projekte¹³³. Projekte mit vagen Ansätzen für Gruppenarbeit gibt es noch fünf. Projekte, die wirklich für intensive Gruppenarbeit gedacht sind, gibt es bei der untersuchten Auswahl noch kein einziges.

Lernen in einem physischen Kontext gewinnt deutlich an Nutzen, wenn sich Lernende gegenseitig ihre Gedanken und Erkenntnisse mitteilen. Über die Hälfte der Projekte verzichtet fatalerweise und wahrscheinlich unbeabsichtigt auf paarweises Lernen als einfachste Form davon oder nutzt es nicht konsequent (*isoliert und lose* in Tabelle 7.11). Dieses deutliche Ergebnis erstaunt, denn Lernen im physischen Kontext sollte konstruktivistisch geprägt sein und damit wäre kooperatives Lernen eine fast zwingende Voraussetzung. Offenbar verleitet der Einsatz von Mobiltechnologie aber dazu, eher isoliertes Lernen und nicht kooperatives Lernen zu realisieren. Computergeräte und auch Mobilgeräte sind unbestritten für den isolierten 1:1-Gebrauch (für jeden Lernenden ein eigenes Gerät) konzipiert [Kim u. a. 2006, S.83] und es ist offensichtlich, zumindest aus einer technischen Sichtweise, nicht intuitiv, einen kooperativen Ansatz zu wählen.

¹³³Einige Projekte sind mit mehreren Markierungen versehen, wenn sie zumindest Ansätze der nächst höheren Stufe beinhalten. Kursiv gedruckte Werte sind plausible Annahmen, wenn explizite Angaben fehlen.

Exkurs zur 1:1-Forderung: In der wissenschaftlichen Diskussion immer wieder gefordert, jeder Lernende müsse zwingend ein eigenes Gerät besitzen.

To make difference from traditional instruction in the classroom, computers must be mobile, palmaccessible and within arm's reach like its predecessors-the pencil, paper, and calculator [8]. Therefore, more and more researchers envision that in a near future one-on-one (1:1) educational computing, that means that every student has a computing device with wireless capability used as indispensably as a pencil, will lead deep and far reaching changes in education [9]. Having their personal own mobile handheld (even palmheld, see [10]) devices and supported by mobile technology, students can learn in diverse physical locations outside classrooms with high feasibility [6]. [Lai u. a. 2005b]

Weitere Quellen zur One-To-One-Forderung finden sich bei¹³⁴ [Chan u. a. 2006, Nirula und Woodruff 2006, Chan u. a. 2006, Liu und Kao 2005]. Mit gross aufgezogenen, aufwändigen und vor allem teuren Projekten wie dem 100\$-Laptopprojekt¹³⁵ oder der Notebook-University [Capol 2003] wird die 1:1-Forderung zielstrebig verfolgt. Für viele Lernszenarien (insbesondere für Lernen im irrelevanten Kontext und teilweise auch im formalisierten Kontext) leuchtet die Argumentation, warum jeder Lernende für ungehindertes Lernen jederzeit und überall sein eigenes Gerät benötigt, sofort ein. Es muss aber hinterfragt werden, ob die 1:1-Forderung bei Lernen im physischen Kontext (und möglicherweise auch im formalisierten Kontext) unbeabsichtigt in die Falle *isolierten Lernens* führt und den Blick für *kooperatives Lernen* versperrt.

Das Fehlen eines gemeinsamen Fokuses unter Gruppenmitgliedern erschwert Gruppeninteraktionen und führt zu fragmentierten und zweiseitigen Kommunikationsmustern. [Liu und Kao 2005, S.1]

Gerade im Projekt mExplorer, aber auch in anderen Projekten gibt es, wie beschrieben, massive Hinweise darauf, dass die Ausstattung jedes Lernenden mit einem eigenen Gerät nicht immer notwendig und in einigen Fällen sogar schädlich ist. Zwei separate Geräte, selbst wenn die Anzeige aneinander gekoppelt ist, verhindern Augenkontakt und damit einen gemeinsamen visuellen Fokus [Liu und Kao 2005, S.1] [Scott u. a. 2003]. Geräte mit herkömmlichen Kopfhörern isolieren Lernende akustisch voneinander. Erfolgreich waren immerhin Versuche im Projekt Sotto Voce, Geräte mit besonderen, einohrigen Kopfhörern auszustatten und akustisch miteinander zu koppeln und so einen gemeinsamen Hörfokus zu verwirklichen.

Das paarweise Teilen eines Gerätes hingegen führt zu gemeinsamem Handeln, erzwingt Koordination der Lernenden, provoziert Gedankenaustausch und Synergien, reduziert die kognitive Last und gibt Handlungssicherheit. Mit dieser Erkenntnis sollte das allgegenwärtige und unkritisch verfolgte Ziel der Vollausrüstung zumindest differenziert betrachtet werden.

Bei der Entwicklung von Mobile Learning ist daher die Sozialform des Lernens eine wichtige Entscheidungsgrösse mit erheblichen Auswirkungen. Sollte sich die Erkenntnis durchsetzen, dass für Mobile Learning die Paarkonfiguration mit geteilten Ressourcen der Einzelkonfiguration weit überlegen ist, bedarf es eines Umdenkens beim Geräte- und Softwaredesign. Nicht die Lernenden und die Didaktik sollte sich an die Technologie anpassen müssen, sondern die Technologie sollte diese statt dessen bestmöglich unterstützen.

¹³⁴(<http://www.g1to1.org/> und http://www.educationworld.com/a_tech/tech083.shtml am 03.07.2007

¹³⁵<http://de.wikipedia.org/wiki/100-Dollar-Laptop> am 03.07.2007

Die übrigen zwölf Projekte (*enge Paare und Gruppe*) lassen Lernende zumindest paarweise oder in Kleinstgruppen lernen und sorgen im Design für die Notwendigkeit von gegenseitigem Gedankenaustausch. Es wäre allerdings spannend zu wissen, bei wievielen Projekten das Teilen eines Mobilgerätes eine bewusste Entscheidung war und nicht als Notlösung wegen zu wenig vorhandener Geräte entstand.

Die Konzepte des Web 2.0 (Lernen in Communities) sind im Mobile Learning noch nicht angekommen. Zu gross sind offenbar noch die technischen Hürden, aber auch Gestaltungsblockaden der Entwickler. Gerade hier besteht aber ganz beträchtliches Potenzial, wirkliche Mehrwerte mit Mobile Learning zu generieren. Die zwölf Projekte sind mehr oder weniger auf der richtigen Spur und deuten die wahren Möglichkeiten von Mobile Learning zumindest an.

7.5.2 Lernziele: Der Mythos vom explorativen, lernerbasierten, informellen, kooperativen Lernen

In vielen Mobile Learningprojekten, selbst in denen des irrelevanten Kontextes, taucht in mehr oder weniger ausgeprägter Form die Behauptung auf, man verwirkliche exploratives, lernerbasiertes, informelles oder kooperatives Lernen. Da diese Schlagworte nicht scharf definiert sind, ist dies meist auch nicht zu bemängeln. Wie jedoch exemplarisch bereits auf Seite 176 erläutert, überzeugt die Argumentation häufig nicht.

Es fällt beispielsweise auf, dass selbst in den fortgeschrittensten Projekten letztendlich wieder nur eine extern vorbestimmte und definierte Menge an Faktenwissen an die Lernenden vermittelt werden soll. Lernen wird nicht dadurch *explorativ*, dass man die Fakten im Kontext versteckt und die Lernenden sie sich erst suchen müssen, bevor sie sie konsumieren können. Es bleibt trotzdem konsumierendes Lernen.

Es ist statt dessen die Strategie zu verfolgen, die Lernenden sich ihr eigenes Lernmaterial erstellen zu lassen [Joseph und Uther 2006, S.127]. Bei den bestehenden Projekten bedeutet dies nicht einmal eine allzu grosse Umstellung. Statt also eine fix und fertige Vogel- oder Schmetterlingsdatenbank bereitzustellen (BWL-Systeme), befüllen Lernende diese selbst und gemeinsam mit eigenen Beobachtungen. Statt die Studierenden eine Partizipatorische Simulation spielen zu lassen (MIT-Projekte), erstellen sie im Sinne von *Learning by Doing* lieber gemeinsam mit einem Autorenwerkzeug eine Simulation für andere (siehe Seite 279 als praktischer Lösungsansatz). Statt sich Bilder, Videos über Somers Town anzuschauen, spielen die Besucher in geliehener Kleidung Szenen aus vergangenen Zeiten, nehmen diese auf Video auf und publizieren sie an Ort und Stelle.

In der Kategorie der Expeditionsprojekte wird noch am ehesten die Idee der eigenständigen Erkundung verwirklicht, allerdings in sehr engen Grenzen und in recht autoritär geführter Weise. Auch hier agieren die Lernenden jedoch im Kontext meist isoliert voneinander. Jeder sammelt und interpretiert seine eigenen Messdaten von der Umgebung. Ein als Klasse koordiniertes Vorgehen, bei dem eine gemeinsame Datenbank direkt mit den Daten gefüttert und in Echtzeit auch

interpretiert wird, gibt es nicht. Auch langfristig angelegte Datensammelprojekte, bei dem Lernende regelmässig und eigeninitiativ Daten aus ihrem persönlichen Umfeld sammeln (z.B. das Thema *Tiere auf dem Schulweg*) sind im Bereich des Mobile Learning noch nicht umgesetzt worden.

Um kein falsches Licht zu werfen, sei zugestanden, dass auch konsumierendes und faktenvermittelndes Lernen seine Berechtigung hat. Aber hier sind formale Unterrichtsszenarien sehr viel effizienter. Die Chance beim Lernen *im* Kontext liegt darin, dass sich Lernende ein Problembewusstsein erarbeiten und authentisches Erfahrungswissen sammeln können. Diese Chance wird bislang nur unzureichend genutzt. Alle beschriebenen Mobile Learningprojekte im physischen Kontext könnten zu einem bedeutenden Abdeckungsgrad und annähernd gleichwertig durch analoge Lehr-/Lernarrangements ersetzt werden. Das ist auch nicht verwunderlich, da man bei neuen Konzepten aus gutem Grund etwas Bekanntes und Bewährtes als Vorlage nimmt. Die momentan verwirklichten Mehrwerte von Mobile Learning sind folglich jedoch lediglich in Form von z.B. Bequemlichkeit, Aufwandsminderung, Multimedialität, Motivation oder Schnelligkeit der Rückmeldungen angesiedelt. Überzeugende didaktische Mehrwerte, indem Lernszenarien umgesetzt werden, die analog nicht bei akzeptablem Aufwand zu bewerkstelligen wären, fehlen bislang.

Wird allgemein über Mobile Learning gesprochen, so wird *informelles Lernen* als Schlagwort recht häufig in die Diskussion eingebracht. In der Praxis zeigt sich, dass kein einziges der vorgestellten Projekte einen ernsthaft informellen Charakter hat. Stets fanden die Feldversuche in einem institutionellen Rahmen statt, d.h. als Expedition einer Schulklasse oder als Ersatz für eine Führung im Museum. Wesentliche Merkmale für informelles Lernen wären lernergesteuertes, längerfristig angelegtes und kontextübergreifendes Lernen. Fast alle Feldversuche hingegen finden innerhalb eines relativ kurzen Zeitraums von etwa 2 Stunden (entsprechend der Laufzeit einer Akkuladung eines PDAs) statt. Der Grund mag darin zu suchen sein, dass informelles Lernen praktisch nicht mehr oder nur mit extrem hohem Aufwand wissenschaftlich begleitbar und evaluierbar ist.

Kooperatives Lernen gibt es in den Projekten wie gezeigt bestenfalls auf der Ebene von Paaren oder Kleinstgruppen. Dort wird die Kooperation weitgehend durch physischen Kontakt realisiert, d.h. sie ist unabhängig vom Technologieeinsatz. Ein erheblicher Mehrwert von Technologieeinsatz wäre die Realisierung von paarübergreifender Kooperation. In den Projekten behilft man sich noch mit separaten und an die Lernhandlungen angehängten Reflexionsphasen. Dies mag auch effizient sein, so lange die Lernepisode für einen festen Klassenverband konzipiert wird. Es müssen jedoch Lösungen erarbeitet werden, bei denen auch Kooperation in anonymen Communities im Sinne von Wikipedia und dem Web 2.0 verwirklicht werden.

Ein Lösungsansatz hierfür wurde in der Feldstudie mExplorer mit Kreativaufgaben mit ortsbezogenen Annotationen aufgezeigt. Lernende an einem Ort profitieren von den Einträgen ihrer Vorgänger und erweitern diese. Eine solche divergente Tätigkeit muss noch durch konvergente Prozesse ergänzt werden¹³⁶. Hierzu gibt es noch keine mobiltechnologischen Umsetzungen.

¹³⁶Die Begriffe divergent und konvergent wurden der Media Synchronicity Theory entnommen [Dennis und Valacich 1999, Schwabe 2004]

7.5.3 Subjekte

7.5.3.1 Lernende 2.0

Bei fast allen¹³⁷ vorgestellten Projekten (siehe Tabelle 7.12) richtet sich das Angebot an Novizen¹³⁸, d.h. an Personen, die keine nennenswerte Vorerfahrung mit dem Lehrstoff haben. Dies ist aus zwei Gründen nachvollziehbar. Erstens kann man Menschen, die noch nichts von einer Materie wissen, am einfachsten etwas und am meisten beibringen. Zweitens sind Schüler und Studierende, die naturgemäss Novizen sind, für Forscher leicht als Probanden rekrutierbar.

Kurztitel	Zielgruppe	Kurztitel	Zielgruppe
MMT (Tate)	Junge Erstbesucher	MLP	Junge Schüler
Exploratorium	Kinder, Erstbesucher	ME-Learning	<i>Fachstudierende</i>
Musex	Kinder mit Eltern	Raft	Studierende
Sotto Voce	Erstbesucher	CCProbeware	Schüler
MyArtSpace	Schüler, Klassenausflug	King Middle	Schüler
Somers Town	Touristen	Denali Park	Schüler
Guide	Touristen	Enlace	Schüler
Caerus	Erstbesucher	Mead School	Schüler
BWL I+II	Junge Schüler	Gipsy	<i>Fachstudierende</i>
Moop	Schüler	AstroInfo	unbestimmt
Geocaching	Unbestimmt	MIT-Projekte	Studierende, Schüler
Treasure Hunter	Kinder	Archie	Junge Schüler
Ambient Wood	junge Schüler	mExplorer	Studienbeginner

Tabelle 7.12: Zielgruppen

Folgerichtig konzentrieren sich die Lehrbemühungen auf die Vermittlung von Faktenwissen, um für die Novizen eine Wissensgrundlage zu schaffen. Novizen sind ohne eine Wissensgrundlage und einem angemessenen Orientierungswissen schnell mit zu ambitionierten didaktischen Szenarien überfordert.

Die entscheidende Frage ist jedoch, ob Mobile Learning ausgerechnet für Novizenlerner relativ wenig Mehrwert zu bieten hat und die ausschlaggebenden Vorteile erst bei der Lernunterstützung von Semi-Experten und Experten zum Tragen kommen. Mangels entsprechender Umsetzungen, kann man hierüber leider nur spekulieren. Die vorhandene Datenlage reicht jedoch aus, um plausibel und nachvollziehbar spekulieren zu können.

¹³⁷In zwei Fällen (kursiv gedruckt) handelt es sich um Studierende mit fachlichen Vorkenntnissen. Die konkrete Lernepisode ist allerdings auch ihnen inhaltlich neu.

¹³⁸Nicht in allen Fällen entsprachen die Probanden dem Profil der eigentlichen Zielgruppe. Im Exploratorium wurden beispielsweise auch Museumskräfte rekrutiert, um fachliche Rückmeldungen erhalten zu können. Auch der mExplorer wurde aus gleichem Grund mitunter mit fortgeschrittenen Studierenden getestet. In der Tabelle wurde nur die jeweils angestrebte Zielgruppe berücksichtigt.

(Semi)Experten besitzen eine gute inhaltliche Orientiertheit. Sie sind weniger mit der Aufnahme neuer Fakten als vielmehr mit der vertieften Verarbeitung vorhandenen Wissens beschäftigt [Donovan u. a. 2000, S.31]. Ein Semi-Experte in einem Museum profitiert nicht mehr von den Standardangeboten wie Führungen oder Museumsguides. Er lässt sich vielmehr von der Umgebung anregen, um neue Verknüpfungen zwischen Exponaten zu finden, neue Details zu sehen, Dinge in neuen Blickwinkeln zu betrachten usw. Im Fachgespräch mit einem gleichwertig kompetenten Begleiter kann er seine Gedanken äussern, reflektieren, umstrukturieren, verifizieren und es entstehen durch unterschiedliche Sichtweisen Synergien. [vom Lehn u. a. 2006, S.4f] schreiben dazu:

For example, participants produce relationships between exhibit features by virtue of verbal explanations accompanied by gestures and bodily conduct, participants coordinating their examination of different parts of the craftworks with each other, participants revealing the functionality between different parts of the exhibit by generating surprise and occasioning laughter, and participants collaboratively producing their own exhibitions and creating stories that bring their pieces to life

Wenn also ein Begleiter für den Wissensaufbau so wichtig ist, sollte Mobile Learning möglicherweise weniger die Wissensvermittlung im Fokus haben, sondern Lernende zusammenzuführen [Paredes u. a. 2005, S.4], die ohne Technologieeinsatz nicht zusammenkämen, Werkzeuge zur Verfügung stellen und Kooperation zwischen ihnen zu koordinieren und moderieren. Andere Lernende könnten im Museumskontext weitere Besucher sein, die gerade vor Ort sind, früher waren oder sein werden. Aus motivationalen, praktischen und didaktischen Gründen muss der Zugriff auf eine entsprechende Kooperationsplattform zwingend vor Ort gegeben sein.

Die Folgerung aus dieser Erkenntnis ist, dass es möglicherweise sinnvoll wäre, Novizenlerner zuerst auf herkömmliche Art und Weise (z.B. durch eine Führung) mit Grundwissen auszustatten, sie so auf den Stand eines Semiexperten zu heben und sie erst dann mit Mobile Learning zu konfrontieren. Dementsprechend wäre im Fall des mExplorers beispielsweise zu überlegen, nicht die traditionelle Führung von Erstsemestrigen durch den Campus ersetzen zu wollen, sondern statt dessen danach darauf aufzubauen.

Es ist auch für beide Seiten, Novizen und (Semi)Experten gewinnbringend und motivierend, wenn man Semi-Experten dazu zu motivieren kann, ihr Wissen für Novizen z.B. in spielerischer Form aufzubereiten [Luckin u. a. 2004, S.88] [Facer u. a. 2004, S.407]. Semi-Experten explizieren, reflektieren und vertiefen ihr vorhandenes Wissen (*Lernen durch Lehren*). Novizen profitieren vom Erfahrungswissen der Semi-Experten. Deshalb wurde sowohl bei Environmental Detectives [Klopfer u. a. 2002, S.3] als auch beim mExplorer Spielern die Möglichkeit gegeben, ein eigenes Spiel für andere zu kreieren (siehe *Konstruktionismus* in 2.2.3).

7.5.3.2 Von Ameisen, Fischen, Schmetterlingen und Grashüpfern

Obwohl Lernende in jeder Hinsicht (Motivation, Interesse, Vorlieben, Medientyp usw.) heterogen sind, wird dies bei der Aufbereitung von Lernmaterial aus Effizienzgründen notgedrungen ignoriert. Meist gibt es genau eine Ausfertigung, mit der alle Lernenden klar kommen müssen. Bei

Mobile Learning gelingt die Ignoranz gegenüber Lernerheterogenität nicht mehr. Schon beim einfachen Museumsbesuch zeigen Lernende komplett verschiedene Verhaltensmuster. [Raptis u. a. 2005, S.155]¹³⁹ unterscheiden vier Besuchertypen, die sie einprägsam mit Tiergattungen versinnbildlichen:

- **Ameisen:** Sie folgen einem vorbestimmten Pfad und investieren recht viel Zeit in die systematische Betrachtung fast aller Exponate.
- **Fische:** Sie halten sich meist im Zentrum eines Raumes auf, lassen den Blick oberflächlich schweifen, interessieren sich für den Gesamteindruck, aber nicht so sehr für die Details der Ausstellungsstücke.
- **Schmetterlinge:** Sie folgen keinem bestimmten Pfad. Sie lassen sich oberflächlich vom physischen Raum inspirieren und untersuchen selektiv das eine oder andere Exponat genauer.
- **Grashüpfer:** Sie sind auf einige ausgewählte Exponate fixiert und beschäftigen sich mit diesen äusserst intensiv.

Jeder dieser Typen zeigt ein anderes Verhalten, hat eine andere Motivation und unterschiedliche Bedürfnisse. Ein optimales Mobile Learningsystem wäre flexibel genug, um jedem der Typen eine angemessene Unterstützung zu bieten. Es würde beispielsweise den Ameisen zeigen wie man Prioritäten setzt und Zusammenhänge erkennt, die Fische zur näheren Betrachtung motivieren, den Schmetterlingen die unsichtbaren und versteckten Perlen des Museums näherbringen und den Grashüpfern Expertendienste anbieten.

Auch beim mExplorer waren unterschiedliche Typen zu unterscheiden, nämlich etwa ein Drittel, die sich nach eigener Auskunft nicht für wettbewerbsorientiert hielten und zwei Dritteln, die durch den spielerischen Wettbewerb zu Lernhandlungen zu motivieren waren.

Nur Ambient Wood und vielleicht MLP lassen in Ansätzen den Lernenden gewisse Freiheiten in der Auswahl von Lernaktivitäten entsprechend ihres Interesses. In MIT-Projekten gibt es zwar unterschiedliche Rollen, die sich aber nur inhaltlich, nicht aber grundlegend unterscheiden. Auch ist nicht bekannt, dass die Rollen nach bestimmten Merkmalen der Lernenden zugewiesen würden, sondern sie werden wohl eher zufällig verteilt.

Wir lernen aus dieser Diskussion, dass die didaktische Flexibilität von Systemen eine wesentliche, aber bislang nicht in Angriff genommene Herausforderung bei der Weiterentwicklung von Mobile Learning ist.

7.5.3.3 Akzeptanz und Motivation

Ausnahmslos in allen Projekten wird von positiven, zum Teil euphorischen Rückmeldungen der Lernenden berichtet. Allerdings ist es zur Zeit noch schwierig abzuschätzen, was im Detail die Quelle und Ursachen für die Motivationssteigerung sind. Einen ganz wesentlichen Anteil daran

¹³⁹mit Verweis auf [Levasseur und Veron 1983]

hat mit Sicherheit die Technikfaszination, die bei neuartigen Systemen stets vorhanden ist. Aus Ambient Wood wird beispielsweise berichtet:

Moreover, the children were totally fascinated with all the technology provided for them to support them in doing this. They particularly found the probing activity - both the collecting and the subsequent viewing of the data - to be a thoroughly engrossing experience. They also enjoyed using the periscope device, as a way of finding out more about the creatures or plants they had discovered, themselves, in the habitat. [Rogers u. a. 2002, S.14]

Allerdings ist die Technikfaszination nicht nachhaltig [Barker u. a. 2005, S.2]. Die entscheidende Frage ist daher, ob der beobachtete hohe Motivationsgrad nachhaltig sein wird. Um dies zu testen, müssten Lernende über längere Zeiträume mit Mobile Learning konfrontiert sein. Bislang werden die Feldversuche in den meisten Projekten mit jeweils neuen Probanden durchgeführt, die das System einmal für zwei Stunden nutzen, jubeln und dann wieder entlassen werden.

Was würde aber passieren, wenn plötzlich jedes Museum, jeder Zoo und jeder botanische Garten mit Mobile Learning ausgestattet wäre? Was wäre, wenn Expeditionen zu einem festen und häufigen Bestandteil im Schulunterricht würde? Würden die Lernenden das Interesse daran verlieren oder würde Mobile Learning tatsächlich und nachhaltig zu einer Steigerung des Lernens führen?

Nach Ansicht des Verfassers gibt es mindestens drei kritische Erfolgsfaktoren für eine nachhaltige Motivation. Erstens bietet Mobile Learning die Gelegenheit des spielerischen Lernens. In einem geschickten Setting bietet es durch das Spiel einen hohen Unterhaltungswert und das Lernen, was sonst als mühevoll erlebt wird, geschieht eher nebenbei. Zweitens kann Mobile Learning dazu beitragen, dass Lernen zu einer gemeinsamen Erfahrung wird und durch die soziale Komponente als lustvoll erlebt wird. Und drittens ist es wichtig, dass durch Mobile Learning auch beim Lernen im Kontext eine adaptive und dynamische Lernsteuerung ermöglicht wird, welche Handlungssicherheit bewirkt und dadurch Frusterfahrungen reduziert. Wenn Lehrende kontextuelles und situiertes Lernen anbieten können, ohne dabei selbst die Kontrolle über die Geschehnisse zu verlieren, werden sie Derartiges vielleicht häufiger umsetzen.

7.5.4 Lernmedien

Als nächstes stellt sich die Frage nach der Gestaltung eines Mobile Learningsystems, das erfolgreich (Semi)experten zusammenführt, unterstützt und mehr das explorative, kooperative, informelle und lernerbasierte Lernen unterstützt. Einige allgemein gültige Überlegungen und Erkenntnisse sind aufgrund der Projektanalyse möglich.

Der Erfolg von Foren, Wikipedia, Youtube und anderen ähnlichen Angeboten deutet darauf hin, dass Menschen prinzipiell bereit sind, miteinander elektronisch in Kontakt zu treten. Die Erfolgsfaktoren dazu sind nach wie vor noch erstaunlich vage. Manche Internetplattformen funktionieren, manche nicht und es nicht abschliessend geklärt, was die relevanten Einflussfaktoren sind. Noch viel weniger wissen wir demzufolge über die Erfolgsfaktoren mobiler Plattformen.

Ein plausibler Erfolgsfaktor ist sicherlich der Kontextbezug. Steht man leibhaftig vor einer imposanten Statue, wird man eher geneigt sein, seine Gedanken dazu zu formulieren, - in welcher Form auch immer - als wenn der Kontextbezug nicht aktuell ist. Vollgeschriebene Gästebücher auf Berggipfeln oder bei Sehenswürdigkeiten zeugen davon, dass Menschen ein verwurzeltes Bedürfnis danach haben, Spuren im Kontext zu hinterlassen¹⁴⁰.

7.5.4.1 Medienkanäle

Zur Form, seine Gedanken zu formulieren, sei bemerkt, dass die Akzeptanz zum Lesen und Schreiben kurzer Texte bis 160 Zeichen (SMS) selbst bei unergonomischen Eingabegeräten sehr hoch ist. Für das Lesen und Schreiben längerer Texte auf kleinen Bildschirmen und umständlicher Tastatur nimmt die Akzeptanz jedoch rapide ab. Dies gilt auch für das so genannte Chatten (siehe mExplorerreport).

Aus dem Projekt Sotto Voce wissen wir, dass für das Anhören sehr kurzer Audiostücke die Akzeptanz sehr hoch ist. Die Erstellung von Audioannotationen trifft jedoch auf gemischtes Echo. Vielen ist es peinlich, in der Öffentlichkeit in ein Gerät zu diktieren [Göth und Lueg 2006]. Dies deckt sich mit Aversionen gegen das Aufsprechen auf einen Anrufbeantworter.

Diverse Projekte (Exploratorium, MyArtSpace, BWL, Moop, MLP und Denali) haben eine sehr gute Akzeptanz für die Erstellung von Fotos als Form der Kontexterfassung durch Lernende dokumentiert. Erste Versuche mit dem mExplorer für ortsbezogene Annotationen mit elektronischen Handskizzen sind bezüglich der Akzeptanz vielversprechend [Wirz 2007, S.61]. Erfolgreiche Internetplattformen wie Youtube oder Flickr zeigen eine enorme Akzeptanz von Menschen, persönliche und private Kurzvideos anzufertigen und mit anderen zu teilen. Auch erste Mobilsysteme, die technische Lösungen für einen multimedialen Gedankenaustausch mit Kontextbezug ermöglichen, existieren bereits [Ogata u. a. 2007]. Neue Entwicklungen wie Skypecasts¹⁴¹ werden vereinzelt von Nutzern angenommen.

Es mag vielen heute die Vorstellung noch seltsam erscheinen, dass sie spontan ihr Mobilgerät einsetzen, um sich bietende Lerngelegenheiten wahrzunehmen, mit anderen Personen elektronisch und anonym in Kontakt zu treten, mobile Communities zu bilden und Kontexte mit neuartigen Werkzeugen in Echtzeit zu verarbeiten. Zur Zeit sind auch weder die Technologie, noch die Infrastrukturen, noch die medialen Kompetenzen, noch die didaktischen Konzepte und auch nicht die sozial-kulturellen Verhaltensweisen entwickelt. Der Trend ist allerdings vorgezeichnet und sollte aktiv vorangetrieben werden, da er sinnvoll ist.

¹⁴⁰Bei Gästebüchern steht allerdings kein Lernaspekt, sondern ein Erlebnisaspekt im Vordergrund. Aber das ist ja anpassbar.

¹⁴¹Anonyme Telefonkonferenzen (Voice over IP) von Internetnutzern.

7.5.4.2 Spezialgeräte und Allzweckgeräte

Mobilgeräte sind vorrangig als Einzelnutzersysteme konzipiert, was für den Alltag sinnvoll ist, aber wie gezeigt, Lernende voneinander isolieren kann.

Zweitens entwickeln sich Mobilgeräte von Spezialgeräten immer mehr zu Allzweckgeräten. Früher benötigte man für verschiedene Tätigkeiten auch verschiedene Geräte. So konnte man mit einem Mobiltelefon nur telefonieren, mit einem Taschenrechner nur Rechnen, mit einem Kompass nur die Richtung bestimmen, mit einem mit einem Fotoapparat nur fotografieren und ein PDA diente vorrangig als digitaler Terminkalender, Adress- und Notizbuch.

Moderne Smartphones vereinen in sich immer mehr Geräte, was für den Alltagsgebrauch erstens sehr bequem und praktisch ist¹⁴² und zweitens das Problem der Medienbrüche aufhebt. GPS-Daten können nun mit Fotoaufnahmen verknüpft und so mit einer Geländekarte oder GoogleEarth verlinkt werden.

Es entsteht dadurch für Mobile Learning die grosse Versuchung, didaktische Szenarien zu kreieren, die vom einzelnen Lernenden den vollumfänglichen Einsatz des gesamten Funktionsspektrums in beliebig komplexen Kombinationen erfordern. Ein solcher Trend ist mehr als wahrscheinlich und aus Sicht des Verfassers aus mehreren Gründen kritisch:

- Mobilgeräte sind für eine gemeinsame Nutzung nicht konzipiert und daher auch weitgehend ungeeignet. Es besteht die Gefahr, dass sich dadurch die Einzelnutzermetapher auch in didaktischen Szenarien widerspiegelt und unbewusst der Gedanke des kooperativen Lernens in den Hintergrund gerät. Weiter oben wurde schon eindrucksvoll aufgezeigt, dass mehr als die Hälfte aller Mobile Learningprojekte im physischen Kontext in diese Falle getappt sind. Mit dem Pseudoargument des Lernens Jederzeit und Überall wird das Fehlen kooperativer Elemente dann sogar noch als Vorteil verkauft werden.
- Heute schon wird die vorhandene Vielfalt der Funktionen eines Mobiltelefons oder PDAs als Herausforderung empfunden, weil die Bedienung nicht mehr intuitiv ist und hohe Konzentration erfordert. Bei einem einfach aufgebauten Gerät, welches nur eine Funktion besitzt, ist die Bedienung hingegen meist kein Problem und kann oft sogar blind, d.h. ohne hinzuschauen erfolgen. Die Anzahl integrierter Funktionalitäten wird in Zukunft wahrscheinlich noch massiv zunehmen. Die Gefahr ist, dass Lernende einen Grossteil ihrer Lernzeit mit der komplexen Bedienung des Gerätes verbringen, anstatt sich auf das pädagogisch Wesentliche zu konzentrieren (siehe dazu auch [Buxton 2002]). Im Falle der MIT-Projekte wurde zwar der Bedienbarkeit hohe Aufmerksamkeit geschenkt. Durch die hohe Funktionsvielfalt des PDAs wird die Zusammenarbeit gestört und die Interaktion mit der Umgebung minimiert. Das gleiche Phänomen wurde in der Diskussion des mExplorers herausgehoben.

¹⁴²Man hat alle Geräte stets dabei und zwei Hände reichen zur Bedienung, auch wenn ständig die Funktion gewechselt wird

Das Projekt Enlace (siehe Seite 201) ist ein Beispiel, in dem die Lernenden verschiedene Geräte mitführen und der PDA nur eines von vielen ist. Leider wurde dort dieser Aspekt nicht untersucht.

- Die Vielfalt von Funktionen verleitet zu zweckfreier Nutzung und Missbrauch (vor allem Spiele oder Websurfen) und kann dadurch vom Kontext und von Lernaktivitäten ablenken.
- Zur Vermeidung von kognitiver Überlastung werden den Lernenden einer Lerngruppe häufig bestimmte Rollen mit eingeschränkten Zuständigkeiten zugewiesen. Durch die Rollenzuweisung fokussieren sich die Lernaktivitäten des Einzelnen. Durch Zusammenarbeit ergibt sich dann aber für die Gruppe doch ein vollständiges Bild. Eine funktionale Rollenverteilung kann relativ einfach vorgenommen werden, indem man jedem Lernenden ein anderes Gerät in die Hand gibt. Dadurch erhält er eine Form von Informationshoheit für einen Bereich und das Gerät definiert somit automatisch seine Rolle.

Wenn jedoch jedes Gerät alles kann, könnten zugewiesene Rollen stark verschwimmen. Die Zusammenarbeit wird boykottiert, weil jeder sich die gerade benötigten Daten selbst beschafft, anstatt den dafür Zuständigen zu fragen. Was im Arbeitskontext wünschenswert ist, ist für den Lernkontext kritisch. Durch fehlende Zusammenarbeit fällt Kommunikation weg und der gemeinsame Kontext geht verloren. Gleichzeitig steigt die kognitive Last stark an, da Tätigkeiten nicht mehr effizient in der Gruppe verteilt sind, sondern redundant ausgeführt werden. Ein solcher Effekt wurde für den mExplorer in Kapitel 7.4.7.4 beschrieben.

- Werden aus ökonomischen Überlegungen die vielen Einzelgeräte durch nur ein Allroundgerät ersetzt, können die Funktionen nicht mehr gleichzeitig benutzt werden. Ausserdem hat dann die Person das Informationsmonopol, die das Gerät in Händen hält, was bei grösseren als Zweierteams zunehmend zu praktischen und gruppendynamischen Problemen führt.

Aus diesen Überlegungen leiten sich folgende Anforderungen an die Geräte- und Softwaregestaltung für Mobile Learning ab:

- Mobilgeräte müssen auch für gemeinsame Nutzung konzipiert werden. Dazu muss beispielsweise der Bildschirm auch bei Einsicht von der Seite lesbar sein. Dazu muss ein Gerät zwei Eingabestifte bereitstellen und gleichzeitige Eingaben verarbeiten können. Ausserdem sollen zwei unabhängige Geräte spontan miteinander gekoppelt werden können, so dass sie funktional zu einem Gerät werden, z.B. um die Bildschirmfläche durch Zusammenschaltung zu vergrössern oder um sich mit Hilfe einer Remoteschaltung gegenseitig auf Dinge aufmerksam machen zu können. Ein gelungenes Beispiel dafür wurde mit der akustischen Kopplung zweier Geräte bei Sotto Voce demonstriert.
- Multifunktionale Geräte sollten temporär zu einzelfunktionalen Geräten umkonfiguriert werden können, d.h. bis auf eine Funktion sind alle anderen Funktionen gesperrt oder zumindest verboten zu nutzen. Um den Vorteil der vermiedenen Medienbrüche beizubehalten, müssen sich die Einzelgeräte modulartig zusammenschliessen lassen können, so dass Daten weitgehend automatisch zwischen Geräten ausgetauscht werden. Eine derartige Architektur ist zur Zeit noch Utopie, aber immerhin in Teilbereichen möglich.

- Das Zusammenspiel von Rollen und Funktionalitäten muss koordiniert und moderiert werden. Hierfür ist eine innovative Metafunktionalität - nämlich ein Moderationswerkzeug - zu entwickeln.
- Mobilgeräte, die für Lernzwecke eingesetzt werden, bedürfen einer neuen Metapher, die nicht die gesamte Aufmerksamkeit der Lernenden auf sich ziehen, sondern immer wieder bewusst den Fokus auf die Umgebung und den Kontext lenken.

7.5.5 Steuerung

Nachfolgend werden die unteren drei Komponenten des Rahmenwerks abgearbeitet.

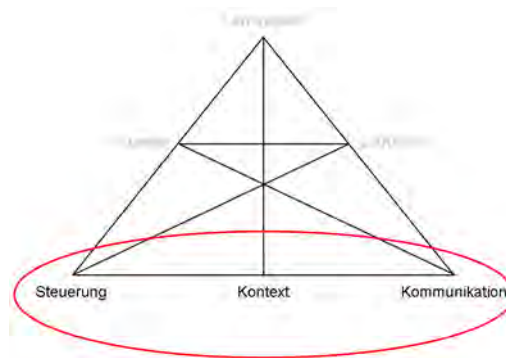


Abbildung 7.37: Unterer Bereich

Zur Auffrischung sei in Abbildung 7.38 noch einmal das in Kapitel 7.2.3.2 erläuterte Analyse aufgeführt, an dem sich die weitere Besprechung des Themas Lernsteuerung orientiert. Das Kapitel beginnt mit der Untersuchung, welche Formen des Echtzeitmonitorings es im Mobile Learning gibt¹⁴³. Danach werden mögliche Formen der inhaltlichen Orientierungsgebung diskutiert. Dazu gehört ein Exkurs zum immer wieder hervorgehobenen Fokusproblem. Das Kapitel schliesst mit einigen Bemerkungen zur Steuerung eines Gruppenzustandes ab.

7.5.5.1 Echtzeitmonitoring - Big Brother is Watching You

Wie an anderer Stelle schon besprochen, ist das Monitoring während einer Lernepisode im physischen Kontext für die Lehrkraft ein Problem, wenn sich die Lernenden der physischen Kontrolle entziehen (sollen). In Tabelle 7.13 werden systematisch alle in den Projekten vorgekommenen Formen von Echtzeitmonitoring aufgeführt, die zusätzlich zur physischen Kontrolle durch Mobile Learning realisiert werden.

¹⁴³Mit Mobile Learning kann auch ein nachträgliches Monitoring unterstützt werden, allerdings sind hierbei die Mehrwerte sehr gering. Der echte Vorteil liegt in Transparenzgewinnung *während* einer Lernepisode. So begründet sich die Beschränkung auf Echtzeitmonitoring.

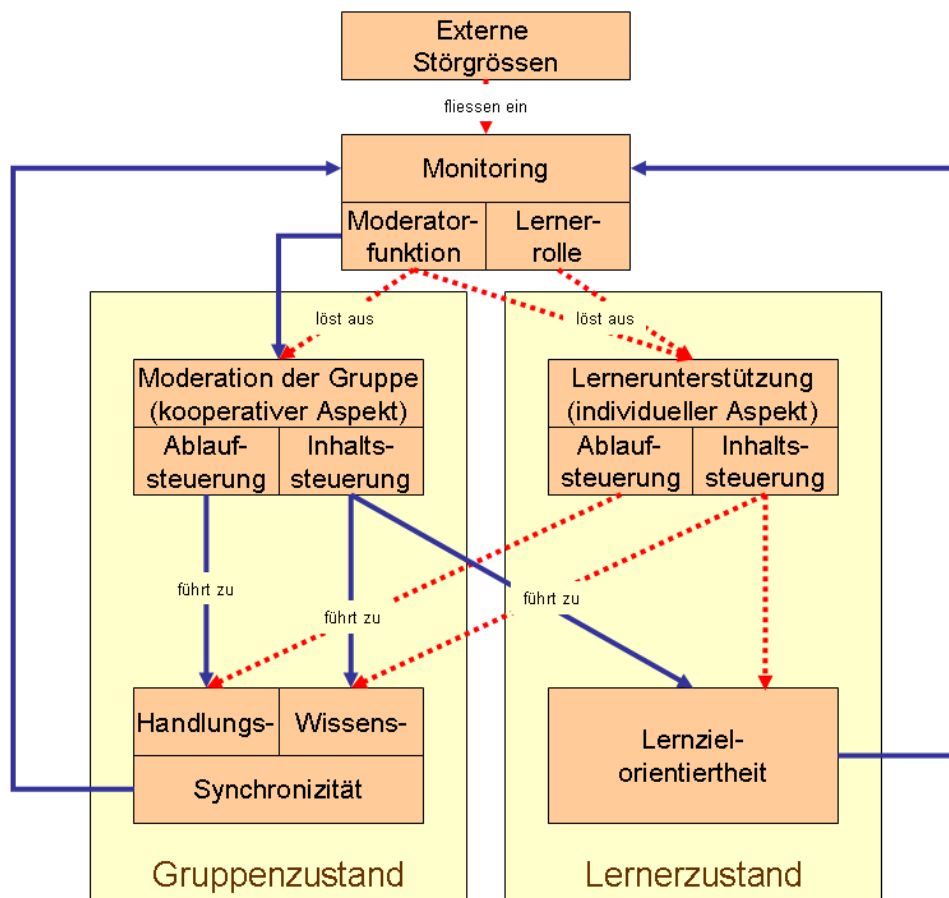


Abbildung 7.38: Rahmenmodell zur Lernsteuerung

	Physisch	Log	Pos	Kommunikation	Output	Grp
MMT(Tate)			x			
Exploratorium	Helfer					
Update iGuides	Helfer		*x*		Bilder	
Musex	Eltern			WakieTalkie	*Fragen*	
SottoVoce		*x*				
MyArtSpace	Lehrer				Webseite	
SomersTown						
Guide			*x*			
Caerus			*x*			
BWL I+II	Lehrer, Experte	x			*Fotos*, Quiz Lernnotizen	x
Moop	Lehrer		x	PushToTalk	Material	
Geocaching						
TreasureHunter			SMS		Aufgaben	
AmbientWood	x		x	Walkie Talkie	Fotos, Eingaben	
MLP	(x)	x			Fotos, Annotation	
ME-Learning	Lehrer					
Raft	Lehrer, Mitschüler			Videokonferenz	Fotos, Interviews	
CCProbeware	Lehrer					
KingMiddle	Lehrer					
DenaliPark	Lehrer					
Enlace	Lehrer		*x*		*Messdaten*	
MeadSchool						
Gipsy			x		Messdaten	
AstroInfo						
Environmental Detectives	(x)					
Charles River City	Mitspieler					
Mystery@ TheMuseum	Eltern					
Outbreak@MIT	Mitspieler		x	?	?	?
POSIT	Mitspieler	x	x	?	x	x
Archie	Mitspieler	?		VoIP		
mExplorer	(x)	x	x	Chat	Aufgaben, Annotationen	
Summe: 31 Projekte	18	5	8 (*4*)	8	14	3
Legende:	„(x)“ Beobachtung für Forschung, „*x*“ Möglich, aber nicht genutzt, „?“ Unbekannt, aber wahrscheinlich eingesetzt					

Tabelle 7.13: Formen des Echtzeitmonitoring

Nachfolgend wird die Tabelle spaltenweise erläutert und interpretiert:

Physisches Monitoring: In der ersten Spalte ist eingetragen, ob im Projekt die physische Beobachtung von Lernaktivitäten eine Rolle gespielt hat. Die Eintragungen zeigen, dass nicht immer eine Lehrkraft das Monitoring gestalten muss. Auch Eltern, Helfer vor Ort oder Mitspieler können die Lernenden im Auge behalten und bei Bedarf eingreifen. Bei Mitspielern ist dies realistisch, wenn Spieler aufeinander angewiesen sind und sich somit gegenseitig disziplinieren.

Wie man sieht, bauen fast alle Projekte primär auf die physische Kontrolle, d.h. die Lernenden müssen sich in der Nähe der Lehrkraft aufhalten. In einigen Fällen (z.B. Somers Town, Mead School, AstroInfo) wird auf jede Form von Monitoring verzichtet, was aber wiederum bedeutet, dass die Lernenden völlig auf sich alleine gestellt sind. Dies birgt das Risiko von Orientierungslosigkeit und Fehlverhalten. Eine Lernersteuerung kann nicht stattfinden, sondern man kann erst im Nachhinein die Aktivitäten beurteilen, wenn es zu spät ist. Noch kein Projekt jedoch hat eine Lösung implementiert, bei der Lernende sich relativ frei bewegen können und trotzdem die Lehrkraft Transparenz behält. Die diesbezüglich fortgeschrittenste Lösung findet sich im Projekt POSIT.

Log - Logfilemonitoring: Unter einem Monitoring von Logfiles ist die Auswertung von Daten, die nicht bewusst vom Lernenden, sondern vom System erzeugt werden, zu verstehen. Dies sind z.B. Logon, Logoff, Aufruf von Informationen, Kamerabetätigung usw. Systemdaten sind für den Menschen meist schwer lesbar und müssen in Echtzeit aufbereitet werden. Nur in fünf Projekten wurde von dieser Möglichkeit, soweit erkennbar, Gebrauch gemacht.

Pos - Monitoring der Positionierungsdaten: Wenn die Daten des Positionierungssystems an den Server geliefert werden, kann die Lehrkraft die Bewegungen der Lernenden mitverfolgen. Wie im Falle des mExplorers eingehend beschrieben, lassen sich aus Bewegungsmustern durchaus Rückschlüsse auf bestehenden Unterstützungsbedarf ziehen. Der Aufenthaltsort ist die entscheidende Kontextinformation für die Lehrkraft, um weitere Monitoringdaten beurteilen zu können. In keinem Projekt wurden Positionierungsdaten so aufbereitet, dass sich von zentraler Stelle für einen einzelnen Spieler die Bewegungshistorie nachvollziehen liesse¹⁴⁴. Noch weniger lassen sich Gruppenbewegungsmuster anzeigen, z.B. um zu wissen, ob die Gruppe als Ganzes ein Gebiet lückenlos bearbeitet hat oder um zu sehen, wo sich die Gruppe schwerpunktmässig aufgehalten hat.

In acht Projekten wurde von der Möglichkeit Gebrauch gemacht, Positionsdaten für das Monitoring zu nutzen. In vier weiteren Projekten hätte es die Möglichkeit dazu gegeben, wurde

¹⁴⁴ Auch beim mExplorer kann lediglich der Spieler selbst seine eigene Historie anschauen. In den Logfiles werden die Positionsdaten als X/Y-Koordinaten gespeichert, die aber erst noch weiter aufbereitet werden müssten, um sie im beschriebenen Sinne nutzen zu können.

aber nicht genutzt. Das Projekt Treasure Hunt ist dahingehend besonders, dass die Positionsinformationen von den Spielern an die Spielleitung per SMS übermittelt werden. Dies ist eine interessante Variante, weil sie keine gehobenen technologischen Anforderungen hat.

Monitoring der Kommunikation: Kommunikationsmedien können aktiv oder passiv für Monitoring genutzt werden. Beim aktiven Monitoring nehmen Lehrkraft und Lernende Kontakt miteinander auf, um der Lehrkraft Transparenz über die Geschehnisse zu vermitteln. Beim passiven Monitoring liest oder hört die Lehrkraft die Kommunikation der Lernenden untereinander mit und erhält dadurch Transparenz. Das Projekt RAFT ist ein Beispiel eines sehr intensiven Monitorings über Kommunikationsmedien. Die Handlungen der Lernenden vor Ort werden in Echtzeit über Videokonferenz beobachtet. Diese Möglichkeit des Kommunikationsmonitoring wurde in etwa acht Projekten verwendet.

Outputmonitoring: Unter Output sind alle Daten zu verstehen, die die Lernenden selbst und bewusst erzeugen. In den Projekten waren dies konkret Fotos, Antworten auf Fragen, erstellte Webseiten, Lernnotizen, absolvierte Quiz, gesammelte Messdaten, geführte Interviews und Annotationen. Recht beliebt sind Fotos. Allein in fünf Projekten machten die Lernenden Fotos und versendeten sie an einen Server. Dadurch konnte (bzw. hätte können) die Lehrkraft anhand der Fotos Rückschlüsse auf die Tätigkeiten der Lernenden ziehen. Noch sehr wenig wurde mit Annotationen experimentiert. Ansätze wurden im Rahmen des mExplorers diskutiert, wobei dort eine überzeugende Umsetzung jedoch nicht gelungen ist. Der Nachweis, ob Annotationen, richtig angewendet, ein mächtiges Monitoringwerkzeug im physischen Kontext bei Mobile Learning darstellen, steht somit noch aus.

Grp - Gruppenmonitoring: In nur drei Projekten gibt es Ansätze, Monitoringdaten so zu aggregieren, dass die Aktivität der gesamten Gruppe beurteilt werden kann. Es ist zu vermuten, dass bei POSIT die aktuelle Meinungslage der Gruppe und deren Entwicklung über die Zeit auch in Echtzeit beobachtet werden kann. Beim Butterfly Watching Learning System (BWL) können in Echtzeit die Ergebnisse der Zwischenquiz eingesehen werden, um so zu erfahren, ob die Gruppe als Ganzes gut lernt. Dies sind zwei Beispiele für eine noch sehr einfache Form des Gruppenmonitorings. Am Beispiel der Classroom Response Systeme konnte in Kapitel 6.2 gezeigt werden, dass es auch im Bereich von Mobile Learning durchaus fortgeschrittene und erfolgreiche Konzepte zum Gruppenmonitoring gibt. Die Erfahrungen von dort müssen in einem weitergehenden Schritt in Szenarien aus dem physischen Kontext integriert werden.

Die Lernenden sollten aus ethischen Gründen über die jeweils vorhandenen Möglichkeiten des Monitoring aufgeklärt werden. Das kann sie jedoch in ihren Aktivitäten hemmen oder auch antreiben.

7.5.5.2 Inhaltliche Orientierungsgebung mit dem Ziel der Handlungssicherheit

Das Problem der Orientierungsgebung wird beispielsweise im Projekt MLP thematisiert

However, a common problem was encountered: when faced with the learning environment, some students could not actively learn or did not know what they needed to learn in detail. Therefore, the study implemented the Mobile Learning Passport (MLP) system to engage the students' attention to learn. [Lai u. a. 2005b, S.597]

In den beschriebenen Projekten wurden die verschiedenen Formen der inhaltlichen Orientierungsgebung von Lernenden im Kontext vorgestellt. Sie seien an dieser Stelle noch einmal komprimiert zusammengefasst:

- **Skript mit genauen Anweisungen:** Über den PDA werden dem Lernenden detaillierte Vorgaben gegeben, wann er was tun soll. Die Zeitsteuerung kann starr oder flexibel sein. In der ersten Variante des mExplorers gab das System den Lernenden exakt vor, wohin sie zu laufen hatten und welche Aufgabe jeweils vor Ort zu lösen war. Bei Lost Worlds of Somers Town kann der Lernende sich zu Beginn zwar für eine aus mehreren Touren entscheiden. Während der Tour geht das System jedoch davon aus, dass die Vorgaben strikt eingehalten werden. Abweichungen sind nicht vorgesehen.
- **Skript mit definierten Entscheidungsmöglichkeiten:** Um den autoritären Charakter eines Skriptes aufzulockern, könnte ein System zwischendurch an vorher festgelegten Stellen Wahlmöglichkeiten für das weitere Vorgehen vorsehen. Ein Beispiel für ein solches System wurde in der Praxis jedoch nicht gefunden.
- **Laufzettel:** Die Lernenden erhalten eine Liste mit durchzuführenden Tätigkeiten, bleiben aber in der Wahl der Reihenfolge frei. Eine solche Steuerungsform wurde in der zweiten Variante des mExplorers verwirklicht. Auch in Sotto Voce folgt man diesem Prinzip, indem verschiedene Objekte angegeben sind, aber keine fixe Reihenfolge vorgesehen ist.
- **Muss-, Soll- und Kannaufträge:** Zur Anpassung an die unterschiedliche Leistungsfähigkeit von Lernenden können die Aufträge auf einem Laufzettel mit Prioritäten versehen sein. Jeder Lernende muss die Mussaufgaben lösen. Die leistungsfähigeren Lernenden erledigen zusätzlich noch die Soll und Kann-Aufgaben. Ein daran angelehntes Prinzip wurde im mExplorer im vierten Feldversuch mit den Points of Interest verwirklicht. Der Erfolg war allerdings mässig, denn alle Sollaufgaben wurden ignoriert.
- **Vorauswahl:** Um die Vielfalt der Handlungsmöglichkeiten im Kontext einzuschränken, kann durch das System eine Vorauswahl getroffen werden. Der Lernende blendet dadurch die Komplexität des Kontextes aus und konzentriert sich auf die ausgewählten Objekte. Auch hier dient Sotto Voce als Beispiel, wo nicht für alle vorhandenen Objekte Informationen hinterlegt wurden, sondern nur für ausgewählte.
- **Steuernde Kontextaufbereitung:** Im Falle aufbereiteter Kontexte (z.B. Museum) bietet sich die Möglichkeit an, eine natürlich erscheinende Strukturierung vorzunehmen, indem der Lernende einfach einer physisch intuitiv sich ergebenden Route folgt. Der Lernenden läuft schlicht den Gang entlang und arbeitet die dort nacheinander folgenden Objekte nach und nach ab. Durch eine sorgfältig durchdachte didaktische Anordnung von Exponaten kann so eine natürliche Struktur vermittelt werden [Gries 1996] Dies ist die intuitive Art

der Erkundung für den Besucher. Mobile Unterstützung kann jedoch den Besucher dazu animieren, sich nicht räumlich, sondern inhaltlich zu orientieren, indem beispielsweise inhaltliche Links zwischen räumlich getrennten Artefakten aufgezeigt werden [Taylor u. a. 2005].

- **Fokussierung:** Auch ohne explizite Aufbereitung kann der Kontext inhaltliche Orientierung geben. Man gibt dem Lernenden einen Fokus mit auf den Weg (z.B. Schmetterlinge). Der Lernende bewegt sich willkürlich im Kontext und beschäftigt sich jeweils mit dem erstbesten fokussierten Objekt, welches ihm begegnet. Wie im Beispiel des Butterfly-Watching-Learning-Systems unterstützt das System den Lernenden dann darin, das zufällig ausgewählte Objekt in angemessener Form zu verarbeiten [Chen u. a. 2004a, S.3]. Auch in Ambient Wood wird diese Form der Steuerung bevorzugt [Rogers u. a. 2002, S.17]
- **Push-Verfahren:** Eine weitere Form der Orientierungsgebung entsteht, wenn nicht der Lernende sich für zu untersuchende Objekte entscheiden muss, sondern sich die Objekte beim Lernenden von selbst melden und seine Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Aus Ambient Wood wird berichtet, dass dieses Verfahren allerdings wenig erfolgreich war, denn es entsteht Unsicherheit bei den Lernenden darüber, wo sich weitere Informationen verbergen [Rogers u. a. 2002, S.15].
- **Soziale Steuerung:** Ein Besucher in einem Museum oder ein Tourist orientiert sich häufig daran, was andere Besucher machen und interessant finden. Er geht davon aus, dass es dort am interessantesten ist, wo die meisten Menschen sind. Dieses Prinzip könnte durch Positionstracking auch elektronisch simuliert werden. Das System zeigt auf einer Karte durch verschiedene Farben an, welche Gebiete aktuell und in der Vergangenheit von vielen oder wenigen Menschen besucht wurden. Statt visuell könnte eine derartige Information auch akustisch, z.B. durch an- und abschwellende Flüster- und Gesprächsgeräusche, an den Lernenden vermittelt werden¹⁴⁵. Diese Informationen kann der Lernende als Hilfestellung nehmen, wohin er sich bewegt und wo er wie lange verweilt. Auch können die Museumsbetreiber die Bewegungsmuster der Besucher beobachten und auswählen, um beispielsweise die räumliche Anordnung zu optimieren oder Besucher bei punktuellen Staus und Ansammlungen spontan umleiten [Taylor u. a. 2005, S.26].

7.5.5.3 Exkurs: Hokus Fokus Fidipus - die Armee der Untoten

Häufig machen sich Gestalter von Mobile Learning darüber Gedanken, wie sie die Lernenden dazu bringen, die dargebotenen Informationen auf einem PDA auch anzunehmen.

Because outdoors mobile learning is an open environment for learners, it needs to plan a core content for the mobile learning, or students might lose their attention in the open environment. [Tsai u. a. 2005, S.439]

Mit alarmierenden Geräuschen (Notifikationen), multimedialem Feuerwerk, digitalen Spielen, pfiffigen Funktionalitäten soll die Aufmerksamkeit der Lernenden auf den PDA gelenkt werden.

¹⁴⁵Die Idee stammt aus einem Treffen im Rahmen des Projektes MOBIlearn. Der Ideengeber ist leider unbekannt. Eine Umsetzung der Idee wurde im Rahmen der Literaturrecherche nicht gefunden.

Die Angst, Lernende könnten den Fokus zu sehr vom Gerät und dem darauf befindlichen Lerninhalt abwenden, ist jedoch völlig unbegründet. Bei der Besprechung der Projekte konnte gezeigt werden, dass in den meisten Fällen genau das Gegenteil der Fall ist. Die Lernenden widmen sich beinahe ausschliesslich dem Mobilgerät und blenden statt dessen den Kontext aus. Von daher gehen die oben beschriebenen Bestrebungen in die völlig falsche Richtung.

Das Fokusproblem als generelles Problem: Beim Fokusproblem handelt es sich nicht um ein spezielles, sondern generelles Problem im Mobile Learning. Dazu wurden als Dokumentation aus den verschiedenen konsultierten Publikationen Abbildungen extrahiert und in einer Bildergalerie (siehe Abbildung 7.39) zusammengeführt. Die Bilder sollen dem Leser noch einmal plastisch die Dringlichkeit des Fokusproblems vor Augen führen. Es handelt sich dabei nicht um eine bewusste, selektive Auswahl von Bildern, sondern um eine ungefilterte Sammlung. Die Bilder stammen aus den verschiedensten Projekten und haben doch alle eine Gemeinsamkeit. Die abgebildeten Lernenden widmen sich ihrem Gerät in der Hand und nicht der Umgebung. Sie fixieren den PDA und scheinen ihre Umgebung bestenfalls peripher wahrzunehmen. Einige der Bilder mögen gestellt sein. Aber auch das zeigt, welche Vorstellung die jeweiligen Autoren von der optimalen Nutzung ihres Systems haben.

Die Bemühung um das individuelle, kognitive Engagement durch digitale Interaktion mit dem Kontext scheint auf Kosten von sozialer Interaktion und Zusammenarbeit zu gehen [vom Lehn u. a. 2006, S.1]. Einige Forscher haben die Problematik immerhin erkannt, können aber bis dato auch noch keine Lösung anbieten:

How can learning productively leverage both the virtual world and the physical world at the same time, especially when absorption in one medium interferes with metacognitive awareness or when attention switching might contribute to cognitive overload? [Chan u. a. 2006, S.12]

Die folgenden beiden Überlegungen und Forderungen stammen aus dem Projekt Electronic Guidebook im Exploratorium. Sie sind sicher richtig, wurden aber in besagtem Projekt wie in der Beschreibung dargelegt, nicht ausreichend umgesetzt.

However, the risk of using this technology to provide more information in a setting that is hands-on, mediated by conversations with others, and cognitively challenging (e.g. noisy, unstructured, and with multiple ongoing events) is that interactive learning opportunities offered by a physical space are turned into a *heads-down* one-way transmission of information via a tiny display. [Hsi 2003, S.317]

The principal idea is that a computer-based information appliance can be carried anywhere by a user to access information; in this context, the accessed information would prompt the user to experiment further in the real setting rather than providing an escape from that setting (through, for example, playing a game - head down, completely engaged in the virtual world). [Hsi 2003, S.309]

Auch im Report zum mExplorer wurde erwähnt, dass dort trotz enormer Bemühungen, das Brechen des Fokuses letztendlich nicht zufriedenstellend gelang. Immerhin konnten einige Elemente ermittelt werden, um das Problem etwas zu entschärfen. Auch andere Projekte haben Erkenntnisse zum Problem beigetragen. In Zukunft wird man sich dem Fokusproblem explizit widmen müssen. Nachfolgend seien die Erkenntnisse zusammengetragen, die bis heute vorhanden sind.



MMT (Tate)
[Proctor und Burton 2004]



MyArtSpace¹⁴⁶



Cicero
[Mantjarvi u. a. 2006]



Caerus¹⁴⁷



BWL [Chen u. a. 2005]



BWL [Chen u. a. 2004a]



Moop [Mattila 2006]



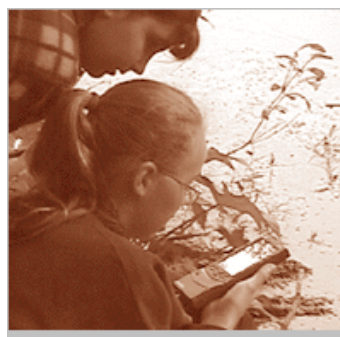
MLP [Yang und Chen 2006]



MLP [Lai u. a. 2005a]



MLP [Lai u. a. 2005b]



CCProbeware



CCProbeware¹⁴⁸



Denali [Verdejo u. a. 2006b]



MOBILE [Tan und Liu 2004]



MOBILE [Tan und Liu 2004]

ULME¹⁴⁹ [Liu u. a. 2006]Charles River City¹⁵⁰

mExplorer

Abbildung 7.39: Bildergalerie zum Fokusproblem

Unausgereiftheit von Technologie: Die Instabilität von Geräten, Netzverbindungen, Betriebssystemen und Anwendungen, die fehleranfällige und inkonsistente Konfiguration und Nutzung binden einen erheblichen Grad an Aufmerksamkeit [Koole 2006, S.2]. Es bleibt zu hoffen, dass im Laufe der Zeit hier Verbesserungen erzielt werden können. Wie am Beispiel des mExplorers dokumentiert, liegt das Grundproblem aber tiefer und wird nur mit technologischen Verbesserungen nicht verschwinden.

Designmetapher von Mobilgeräten - Desktop versus Mobiltelefon: Die meisten der beschriebenen Mobile Learningsettings¹⁵¹ verwirklichen ein Nutzungsszenario, welches sich an den Grundprinzipien aus dem Desktopumfeld orientiert¹⁵². Die Applikationen tragen vor allem der Kleinheit und den Besonderheiten von PDAs Rechnung¹⁵³ [Pemberton und Fallahkhair 2005, S.4], nicht aber einer grundsätzlich anderen - mobilen - Nutzungsform. Wie beim Desktop setzen sie mehr oder weniger voraus, dass der Nutzer ständig den Bildschirm fixiert, beobachtet und Manipulationen vornimmt (siehe dazu auch [Eisenberg u. a. 2006, S.109]).

The form of interaction afforded by these conventional computer exhibits prioritises the individual user and largely neglects collaboration and simultaneous coparticipation. The systems require an

¹⁵¹Ein Setting besteht aus der Hardware, Software, Netzwerkinfrastruktur und dem didaktischen Design

¹⁵²Zu diesem Exkurs siehe auch die Veröffentlichung [Göth u. a. 2006]

¹⁵³Die Menünavigation ist nicht mehr maus-, sondern auch tastenbasiert, die Dateneingabe wird vereinfacht, Informationen werden kleiner und mit mehr Raumeffizienz dargestellt, um die Notwendigkeit zum Scrollen zu minimieren.

individual to follow and respond to instructions displayed on the screen. The interaction with the system is scaffolded to elicit successive, single actions from the user in response to *moves* by the system, be they instructions, questions, queries or whatever. It is organised by a series of two part sequences of action, computer-user, computer-user and so on, - which is designed for the use of a single respondent. [vom Lehn u. a. 2006, S.2]

Die Problematik der Kleinheit der Geräte könnte Systementwickler zur Einsicht verführen, man müsse den Lernenden eben grössere Geräte wie Tablet-PCs zur Verfügung stellen. Dies wäre jedoch ein Lösungsansatz in die falsche Richtung. Nicht die Kleinheit des Geräts, sondern dessen Nutzungsform ist, wie im Zitat beschrieben, das Problem. Kleine Geräte sind ungeeignet für die Vermittlung umfangreichen Lerninhalts [Taylor u. a. 2003, S.9]. Und kontextuelles Lernen ist auch der ungeeignete Rahmen für die Vermittlung umfangreicher Lerninhalte. Es bedarf eines radikalen Umdenkens bezüglich der Rolle der Geräte im Lernprozess.

Für das Lernen im Kontext wäre es wichtig, dass der Lernende seinen Fokus dynamisch zwischen dem Gerät, der Umgebung und seinen Mitlernenden (bzw. der Community) [Woodruff u. a. 2001a, S.4] wechselt und zwar mit dem Schwerpunkt auf der Umgebung, nicht auf dem Gerät. Das Mobile Learning Nutzungsszenario soll eher der Nutzung eines Mobiltelefons als der eines Desktops ähneln (siehe Tabelle 7.14). Beim Mobiltelefon sind schnelle, dynamische Fokuswechsel typisch. Das Gerät wird zur konkreten Nutzung hervorgeholt und gleich danach wieder in der Tasche verstaut. Es werden vorrangig kurze Tätigkeiten damit ausgeführt, z.B. ein kurzes Telefonat führen, eine SMS schreiben oder ein Foto mit der eingebauten Kamera aufnehmen. Selbst während des Telefonierens und SMS-Schreibens sind zumindest jüngere Generationen in der Lage, nebenbei noch Tätigkeiten auszuführen [Pemberton und Fallahkhair 2005, S.4]. In der Tabelle sind die wesentlichen Unterschiede der beiden Metaphern kurz zusammengefasst.

Desktopmetapher	Mobiltelefonmetapher
Nutzung orientiert sich am Desktop	Nutzung orientiert sich am Mobiltelefon
Stetige Nutzung	Unstetige, dynamische, flexible Nutzung
Anwendung ist ständig im Vordergrund	Anwendung wechselt dynamisch vom Vordergrund in den Hintergrund (<i>sleep</i>) und zurück
Nutzer fixiert stetig Bildschirm	Nutzer wechselt Fokus zwischen Gerät, Umgebung, Personen
Dynamische Bedienoberfläche	Stabile, auf das Notwendigste reduzierte Bedienoberfläche
Multifunktionelle Nutzung	Spezifische Nutzung
Passive Informationsübermittlung	Provoziert physische Aktivitäten

Tabelle 7.14: Unterschiede der Designmetaphern

Das Fokusproblem als verstecktes Problem: Es ist aufschlussreich, dass wahrscheinlich in allen beschriebenen Projekten das Fokusproblem präsent sein dürfte, es aber nur in einigen wenigen als solches adressiert wurde. Dies liegt wahrscheinlich an einer jahrelang antrainierten Selbstverständlichkeit gegenüber der Desktopmetapher. Beim mExplorer beschwerten sich

nicht etwa die Informatikstudenten über das Fokusproblem, sondern Pädagogen, die eher über weniger Computererfahrung verfügten. Die Geräte sind hardwaremässig für den Einzeleinsatz gedacht, das Betriebssystem ist meist eine abgespeckte Version des Desktopbetriebssystems, die typischen Desktopanwendungen (Officepaket und dergleichen) finden sich auch auf dem PDA, die Mobile Learninganwendungen wurden von Programmierern erstellt, die sonst Desktopprogramme erstellen und die Nutzer sind es schlicht gewöhnt, den Computer im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit zu haben. Hinzu kommt, dass es die Ersteller von Mobile Learninganwendungen natürlich gerne sehen, wenn ihr Produkt dann auch intensiv genutzt wird. Es widerspricht der Intuition, bewusst eine Anwendung so zu programmieren, dass sie nur punktuell und nebenbei genutzt wird.

Bewusste Fokussteuerung als Herausforderung: Offenbar ist es aufgrund der fehlgeleiteten Selbstverständlichkeit der Desktopnutzungsform notwendig, den dynamischen Fokuswechsel der Lernenden bewusst zu gestalten und gezielt zu steuern. Zu diesem Zweck wurden bewusst oder unbewusst über die verschiedenen Projekte verstreut diverse Methoden umgesetzt, die nachfolgend komprimiert vorgestellt werden sollen (siehe auch die entsprechende Publikation [Göth u. a. 2006]). Da es bislang aber kein Projekt gibt, welches die Herausforderung zufriedenstellend bewältigt hätte, sind die Punkte als ungesicherte Vorschläge und als konzeptionell anzusehen. Die Vorschläge gelten natürlich nur für den Fall, dass es tatsächlich das Ziel ist, dass der Lernende sich intensiv mit der Umgebung beschäftigt. Herrscht ein anderes Ziel vor, sind sie hinfällig.

- **Massive Reduktion multimedialen Informationstransfers ...:** Grosse und ausschweifende Informationsmengen, auf die man per Mobilgerät zugreifen kann, verleiten dazu, sie alle zu konsultieren, selbst wenn dies nicht zwingend verlangt wird. Die Nutzer haben Angst, etwas Wichtiges oder Interessantes verpassen zu können. Im Projekt Sotto Voce beschwerten sich Nutzer, weil nur zu einer Auswahl von Objekten Informationen vorhanden waren. Der Versuchung, jedes Objekt mit umfassenden Informationen zu versehen, sollte man jedoch nicht nachgeben.
- **... zu Gunsten eigenständiger Informationserstellung:** Statt Lernenden Informationen zu liefern, kann man sie häufig dazu auffordern, selbst Informationen bereitzustellen. Genannt wurde das Beispiel der Datenbank im Butterfly Watching Learning System, die die Lernenden mit eigenen Beobachtungen hätten füllen können, anstatt sie einfach nur als Ressource zu benutzen.
- **Kürzung von Informationsblöcken:** Wiederum in Sotto Voce wurden sehr erfolgreich äusserst kurze Informationsblöcke zur Verfügung gestellt. Dies erlaubt dem Nutzer, sich in schnellem Wechsel zwischen den drei Dimensionen Gerät, Umgebung und Personen zu bewegen [Ally 2005].
- **Akustische vor visuellen Informationen:** Akustische Informationen isolieren bei Verwendung normaler Kopfhörer zwar ebenfalls den Lernenden, aber immerhin sind die Augen frei, um damit die Umgebung aufzunehmen.
- **Statische Anzeige:** Der Mensch reagiert automatisch auf Bewegungen. Ein Bildschirm,

der ständig etwas Neues anzeigt, zieht automatisch die Aufmerksamkeit auf sich. Sofern möglich, soll der Bildschirm daher eher statisch bleiben.

- **Notifikation:** Es ist nicht hilfreich für den Fokuswechsel, wenn der Lernende ständig den Bildschirm für etwaige neue Ereignisse scannen muss. Neue Ereignisse sollten daher akustisch oder haptisch (Vibration) angezeigt werden. Ansonsten befürchtet der Nutzer, er könne etwas verpassen und schaut nur deswegen ständig auf den Bildschirm.
- **Automatisierung:** Da der Kontext durch Sensoren, Positionsbestimmung und Aktivitäten der Lernenden recht gut bestimmbar ist, sollte es in Grenzen möglich sein, bestimmte Interaktionen zu automatisieren. Dies geschieht beispielsweise schon dadurch, dass Informationen je nach Aufenthaltsort angeboten werden. Der Lernende navigiert sein Gerät in diesem Fall also nicht durch Stiftmanipulation auf dem Bildschirm, sondern durch physische Bewegung. Derartiges kann verstärkt werden, indem beispielsweise das Gerät je nach Kontext automatisch eine Spezialfunktion anbietet (siehe nächster Punkt). Auch die automatische Wortvervollständigung beim Tippen von SMS [Koole 2006, S.2] ist ein gutes Beispiel.
- **Spezialgerät versus Multifunktionsgerät:** Ein spezialisiertes Gerät lässt sich deutlich einfacher und intuitiver bedienen, als ein Multifunktionsgerät. Vielleicht ist es vorzuziehen, dem Lernenden mehrere Geräte mit spezialisierten Rollen in die Hand zu geben, anstatt eines allumfassenden Gerätes. Dadurch fällt mindestens eine Hierarchieebene im Oberflächendesign weg. In Expeditionen wurden PDAs häufig nur als Messgeräte verwendet und waren in dieser Rolle nur ein Werkzeug von vielen.
- **Vereinfachtes Oberflächendesign:** Etablierte Faustregeln für Mobilanwendungen sind dem Verfasser nicht bekannt. Eine 1-Klick-Strategie ist sicherlich sinnvoll. Im Idealfall lässt sich das Gerät nach kurzer Eingewöhnung blind bedienen. Ob die von [Miller 1956] formulierte 7-plus/minus-2 Regel von Items auf einer Bedienoberfläche auch für Mobilgeräte zutrifft, ist noch zu validieren.
- **Verzicht auf Kartennavigation im Hauptbildschirm:** Viele Anwendungen haben als Hauptbildschirm eine Geländekarte mit Anzeige des aktuellen Aufenthaltsortes. Im Projekt mExplorer hat sich dieses Element nach Empfinden des Verfassers als der Hauptfokusdieb entpuppt. Die Lernenden hätten sich ohne weiteres an den normalen Wegweisern, Wandkarten, Raumbezeichnungen, farblichen Kennzeichnung in der Umgebung orientieren oder jemand Ortskundiges fragen können. Statt dessen nutzten sie beinahe ausschliesslich die Karte auf dem PDA zur Orientierung. Gedacht war dieses Element eigentlich nur, um den Zielort anzuzeigen und als punktuelle Hilfestellung, falls man mal nicht wusste, wo man sich gerade befand. Die ständig aktualisierte (und meist ungenaue) Positionsanzeige verleitete offenbar dazu, den Blick selbst im Gehen nicht vom PDA abzuwenden. Es wird daher überlegt, die Kartenanzeige auf einen Nebenscreen zu verlagern. Als Hauptbildschirm könnte statt dessen eine Liste mit den Aufträgen angezeigt werden.
- **Aufgabendesign:** Bei spielerischen Anwendungen werden den Lernenden häufig Aufgaben gestellt, die sie vor Ort lösen müssen. Das Design der Aufgaben hat einen ganz erheblichen Einfluss auf das Fokusproblem. Handelt es sich lediglich um eine Multiple-Choice-Aufgabe, lenkt diese die Aufmerksamkeit kaum auf die Umgebung. In Musex war die Finalaufgabe eine Suchaufgabe, d.h. die Lernenden mussten ein abgebildetes Objekt in

Wirklichkeit finden. Dies eignet sich deutlich besser. Beim mExplorer erzielten wir gute Ergebnisse mit Kreativaufgaben, die die Lernenden zu aktiven Handlungen aufforderten.

- **Reduktion kognitiver Last:** Ein Lernender darf nicht ständig von digitalen Aktivitäten in Anspruch genommen werden. Wenn er permanent auf der Oberfläche navigieren, chatten, lesen und Quiz beantworten soll, fehlt die Zeit, sich mit der Umgebung zu beschäftigen.
- **Paarweises Lernen:** Teilt sich ein Paar nur ein Gerät und ist gut eingespielt, ist mindestens einer von beiden frei genug, um die Umgebung wahrzunehmen. So kann einer das Gerät im Auge behalten und der andere die Umgebung wahrnehmen und beide machen sich gegenseitig auf die wichtigen Dinge aufmerksam. Die Rolle kann gelegentlich getauscht werden.

7.5.5.4 Steuerung des Gruppenzustands - eine ungelöste Frage

Es wurde gezeigt, dass nur wenige Mobile Learningszenarien kooperatives Lernen beinhalten und die Unterstützung folglich für den einzelnen Lernenden, nicht aber an eine Gruppe als Ganzes gerichtet ist. Es gibt bislang keine Projekte als Referenzbeispiele, wie man mobile Lerngruppen moderiert. Einige erste Ansätze wurden bei der Studie des mExplorers vorgestellt (siehe fünfter Feldversuch 7.4.6.6).

Aufgrund dieser erheblichen Lücke wurde für diese Dissertation das Szenario *Ad-hoc-Aufgabe* entwickelt und verschiedene Feldversuche durchgeführt, welche im Kapitel 8.3 vorstellen werden.

7.5.6 Kontext

Tabelle 7.15 zeigt die verschiedenen in den Projekten vorkommenden Formen, wie die physische Umgebung angereichert und aktiviert wurde.

Info: Eine Möglichkeit der Anreicherung ist die Versorgung des Lernenden mit kontextrelevanten Informationen (Spalte 2 - Info) in bewährter rezeptiver Form. Meist werden die Informationen multimedial (in der Tabelle mit *mm* bezeichnet) dargeboten, d.h. es handelt sich um eine Mischung aus Texten, Bildern, Animationen, Videos oder Hördateien. In einigen Projekten wurden spezifische Medienkanäle präferiert, z.B. Audiodateien beim Projekt Sotto Voce. Solche Informationen werden vom Lernenden konsumiert, sie aktivieren ihn aber nicht.

In einigen Fällen wurden die Informationen mit interaktiven Elementen verpackt, z.B. als Quiz. Manch einer mag irrtümlich ein Quiz als lernerbasiert oder gar explorativ bezeichnen. Trotzdem bleibt es letztendlich rezeptiver Unterricht mit relativ wenig Lerneraktivität [Hadzilacos und Tryfona 2005, S.271]. Die Information wurde bei einem Quiz lediglich in eine Frage mit genau dazu passender Antwort aufgeteilt.

Kontext ...	Info	Digitalisieren	Kommentieren	Schicht
MMT(Tate)	mm, Quiz		Stimme	
Exploratorium	mm	Foto (Messdaten)		
Update iGuides		Fotos		
Musex	mm, Quiz Spiel			
SottoVoce	audio, mm			
MyArtSpace	mm Aufträge		Foto Text Sprache	
SomersTown	mm Karte			ja
Guide	audio, mm Karte			
Caerus	mm Karte			
BWL I+II	mm, Quiz	Foto Beobachtungen		
Moop	mm, Quiz Karte	Beobachtungen Foto, Video Klänge, Text		
Geocaching	Karte, Text			
TreasureHunter	Quiz			
AmbientWood	mm, Aufträge	Sensoren		
MLP	mm, Aufträge Spiel, Karte	Foto, Annotation Beobachtungen		
ME-Learning	mm	Foto, Beobachtungen		
Raft		Video Beobachtungen		
CCProbeware		Sensoren Beobachtungen		
KingMiddle		Sensoren, Foto Beobachtungen		
DenaliPark		Sensoren, Foto Beobachtungen		
Enlace		Beobachtungen		
MeadSchool		Foto		
Gipsy	Karte	Messdaten		
AstroInfo	mm			
MIT-Projekte	mm, Spiel Karte	virtuelle Messungen		ja
POSIT	mm	Meinungen		
Archie	mm, Spiel Quiz			ja
mExplorer	mm, Aufträge Spiel, Karte		Text (Bild Skizze, Stimme)	

Tabelle 7.15: Kontextaktivierung (Legende: mm=multimedia)

Aktivierend sind Inhalte hingegen, wenn sie nicht Antworten auf niemals gestellte Fragen beinhalten, sondern als Aufträge formuliert sind. Aufträge erfordern Handlungen im Kontext und aktivieren den Lernenden in dieser Form. Mitunter sind spielerische Elemente dabei. Zur räumlichen Orientierung werden in manchen Projekten elektronische Geländekarten angeboten.

In der Tabelle zeigt sich ein Bruch bei den Projekten der unterschiedlichen Kategorien. Die oberen Projekte sind in der Tabelle sehr linkslastig, d.h. es wird viel mit der Übermittlung von Informationen gearbeitet. Insbesondere aus *Sotto Voce*, aber auch anderen Projekten haben wir gelernt, dass zumindest die initialen Informationsblöcke, die Interesse wecken sollen, sehr kurz sein müssen, um beachtet zu werden.

Bei den Expeditionsprojekten in der Mitte der Tabelle hingegen liegt der Schwerpunkt weniger auf der Vermittlung von kontextbezogenen Inhalten. Hier steht mehr die selbstgesteuerte Erkundung des Kontextes im Vordergrund.

Digitalisieren: Mit der Digitalisierung von Kontext wird Material erschaffen, welches der Lernende nach Belieben verarbeiten kann. Dies ersetzt nicht die physischen Interaktionen und Manipulationen von Objekten vor Ort (Anfassen, Verändern, Riechen, Hören usw.), sondern ergänzt sie.

Sehr häufig (9x) wird Kontext durch Fotografien digitalisiert. Seltener geschieht das auch durch Video oder Tonaufzeichnungen. Alternativ können Beobachtungen auch manuell als Text oder stimmlich notiert werden. Eine simple digitale Kamera, wie sie inzwischen in jedem modernen Mobilgerät integriert ist, ist demzufolge ein mächtiges und vor allem auch motivierendes [Yang und Chen 2006, S.402] Werkzeug, wenn die entstehenden Bilder in geeigneter Form verarbeitet werden können. Bilder müssen dazu annotiert und strukturiert und mit Ortsdaten versehen werden können [Joseph und Uther 2006, S.127].

Eine weitere Form der Digitalisierung geschieht durch den Einsatz von Sensoren aller Art (Temperatur, Lichtstärke, Feuchtigkeitsgehalt usw.). Hier werden Informationen aus dem Kontext entnommen, die ohne Sensoren nicht operationalisierbar wären. Dadurch können neue Einblicke gewonnen werden. Ein Spezialfall aus partizipatorischen Simulationen sind virtuelle Sensordaten, die die Lehrkraft bzw. das System kontrolliert und dadurch gezielt ein Lernergebnis anvisieren.

Es fällt überraschenderweise auf, dass zwar in 15 der 28 Projekte in irgendeiner Form Kontext digitalisiert wird, dass aber fast nie mit dem digitalen Material irgendetwas vor Ort gemacht wird. Dabei wäre doch dies der naheliegendste Sinn, warum man Kontext überhaupt digitalisiert. Lernende würden Daten austauschen, deren Bedeutung diskutieren oder aus der Gesamtsicht auf alle Daten Hypothesen ableiten, die sie dann wiederum gemeinsam verifizieren könnten. Man könnte Fotos miteinander abgleichen und diskutieren, warum der eine eine andere Perspektive oder ein anderes Detail in den Vordergrund gestellt hat als der andere. Die Möglichkeiten, kooperativ mit digitalisiertem Material vor Ort zu arbeiten, erscheinen unerschöpflich.

Statt dessen landen Fotos meist auf einer Webseite als nachhaltige Dokumentation, Erinnerung oder Referenz für weitere Lernaktivitäten im Klassenraum, statt vor Ort. Das gleiche gilt für

Video- oder Klangaufzeichnungen. Messdaten von Sensoren oder aufgezeichnete Beobachtungen werden ebenfalls erst im Klassenraum zusammengeführt und verarbeitet. Lediglich beim Butterfly Watching Learning System (BWL) dient das Foto einem unmittelbaren Zweck, nämlich der Bestimmung der Schmetterlingsart.

Kommentieren: Lernen findet auch durch den sozialen Austausch untereinander statt. Dabei geht es nicht zwingend nur um die gegenseitige Vermittlung von Fakten, sondern auch um den Abgleich von Meinungen, Werten, Prioritäten und die Bildung eines Konsenses oder Konkretisierung eines Dissenses.

Am einfachsten geht dies mündlich und von Angesicht zu Angesicht. Allerdings ist der koordinative Aufwand hoch, da alle Beteiligten zur gleichen Zeit am bestimmten Ort sein müssen. Zusätzlich sind die Nachhaltigkeit und die Verwertbarkeit gering, da mündliche Diskussionen flüchtig sind. Damit sind auch die Synergieeffekte gering, da nur die unmittelbar Beteiligten voneinander profitieren können.

Alternativ wird in manchen Projekten mit Annotationen gearbeitet. Annotationen in diesem Sinne sind Nachrichten, die mit einem Objekt oder Ort verknüpft sind¹⁵⁴. Annotationen können textbasiert sein, aber auch eine andere Form haben. Interessant wird es, wenn man Annotationen wiederum annotieren kann und auf diese Weise in einen Dialog tritt. Die praktische Anwendung wurde bei der Studie des mExplorers diskutiert.

Die Tabelle legt offen, dass dieses eigentlich simple und doch mächtige Instrument lediglich in vier Projekten Eingang gefunden hat. Nur beim mExplorer wurde die kooperative Nutzung von Annotationen versucht. Die Erfahrungen dort legitimieren und fordern nach weiterer Forschungsarbeit auf diesem Gebiet. Es überrascht etwas, dass Annotationen im Mobile Learning bislang vernachlässigt werden. Im Bereich computerunterstützten, kooperativen Lernens (CSCL) ist die Nützlichkeit und Mächtigkeit von Annotationen als Kommunikations- und Kooperationsinstrument gut unterlegt [Frohberg und Schwabe 2004, Kienle 2003, Brush 2002]. Auch im kommerziellen Bereich sind ortsbasierte Annotationen bereits State of the Art, z.B. bei GoogleEarth¹⁵⁵.

Schicht: Eine spannende Form von Technologieeinsatz ist die Überdeckung des realen Kontextes mit einem künstlichen Kontext. Dies erlaubt es, sich physisch in einer fiktiven Welt zu bewegen und dort zu handeln. Die Objekte des realen Kontextes erhalten eine neue Rolle. Dies erlaubt für die Lernenden die Einnahme einer neuen Sichtweise auf den Kontext. Das Beispiel Somers Town, bei dem Besucher eines Londoner Stadtviertels in die Zeit von vor 200 Jahren versetzt werden, zeigt, dass es sich nicht zwingend um eine partizipatorische Simulation handeln muss.

¹⁵⁴Hier sind nicht Annotationen gemeint, die mit Material (z.B. einem Foto) verknüpft sind. Derartige Annotationen sind in der Digitalisieren-Spalte aufgeführt.

¹⁵⁵<http://earth.google.de/> am 21.08.2007

7.5.7 Kommunikation und Kooperation

Synchrone Kommunikation findet in vielen Projekten interpersonell statt. In einigen Projekten wurden Walkie Talkies eingesetzt. In anderen kam die Push-To-Talk-Technologie zum Einsatz. Mobiltelefone erlauben standardmässig weiterhin lediglich 1:1 Kommunikation. Telefonkonferenzen sind nicht spontan realisierbar. Mit Skype und ähnlichen Produkten gibt es über das Internet und VoIP-Technik die Möglichkeit von Telefonkonferenzen mit bis zu 5 Teilnehmern. Durch Skypecasts können es inzwischen auch mehr Teilnehmer sein. Eine entsprechend taugliche Lösung für Mobiltechnologie ist nach wie vor nicht in Sicht. Mobile Chats scheitern wahrscheinlich im Wesentlichen an der mühevollen Eingabe von Texten auf Mobilgeräten. Im Fazit ist zur Zeit der synchrone Gedankenaustausch zwischen Lernenden bei Mobile Learning noch auf persönlichen Kontakt angewiesen.

Der asynchrone Austausch hingegen kann inzwischen relativ gut gewährleistet werden. Statt textueller Kommunikation wird jedoch ein Gedankenaustausch mittels Spracheingaben, Videoaufnahmen, Skizzen oder annotierter Fotos präferiert. Textuelle Kommunikation wird sich sicher auf kurze Statements und kurze Annotationen beschränken.

Es wurde an verschiedenen Stellen bereits betont, dass kooperative Elemente beim Mobile Learning zur Zeit noch sehr stiefmütterlich behandelt werden und sich eine enorm grosse Lücke auf tut. Hier sollte ein Umdenken stattfinden. Die Anregungen dazu aus diesem Kapitel sind ein kleiner Beitrag in diese Richtung. In der folgenden Kategorie des sozialisierenden Kontextes wird unter anderem die Lücke kooperativer Szenarien im Mobile Learning intensiv thematisiert.

7.6 Fazit

Mobile Learning eröffnet Möglichkeiten, ein als Lernkontext dienendes Umfeld elektronisch anzureichern. In den präparierten Lernumgebungen (z.B. Museum) konkurriert das Mobilgerät mit alternativen Formen, Lerninhalte zu vermitteln, z.B. einem Buch (Museumsführer), einer durch Experten geführten Tour oder Informationen, die durch Anschlagstafeln oder vor Ort angebrachten Bildschirmen vermittelt werden. Das Mobilgerät bietet dabei einige Vorteile bezüglich seiner Flexibilität, birgt auf der anderen Seite aber die Gefahr der Ablenkung. Dem häufig formulierten Anspruch einer pädagogischen Neuausrichtung werden solche Anwendungen jedoch nur teilweise gerecht. Auch wenn Lerninhalte multimedial und interaktiv aufbereitet und situiert dargeboten werden, bleibt das pädagogische Grundverständnis rezeptiven, vermittelnden Lernens verhaftet. Daran ändert sich auch nur wenig, wenn man Inhalte nicht mehr als Aussagen, sondern als Fragen formuliert, sie spielerisch verpackt oder sie im Kontext so versteckt, dass die Lernenden sie erst suchen müssen, bevor sie sie einsehen können.

Eine diesbezüglich erfolgreichere Neuausrichtung wird durch die beschriebenen Lernexpeditionen erreicht. Lernenden werden keine Inhalte vermittelt, sondern sie sammeln selbst Daten um damit das Funktionieren der Welt zu erleben. In den konkreten Projekten macht Mobile Learning

jedoch bei der Sammlung von Daten mit Hilfe von Sensoren Halt. Die Interpretation der Daten, welches die entscheidende Reflexion darstellt, wird dann meist wieder traditionell im Lehrgespräch durchgeführt. Die Phase der gemeinsamen Verarbeitung durch die Lernenden selbst, die zur Orientierungsgebung lediglich moderiert sein sollte, findet mit Mobile Learning keine Umsetzung.

Weitgehend unausgeschöpft bleiben bislang die aufgezeigten Möglichkeiten, Lernenden mehr Freiraum für die Selbsterkundung zu geben, ohne dabei als Lehrkraft notwendigerweise Transparenz und Kontrolle zu verlieren oder die Desorientierung der Lernenden zu riskieren. Mit Mobile Learning lässt sich der Grad der Lernsteuerung flexibler, feingranular und in innovativer Weise den Notwendigkeiten und Bedürfnissen von Lernenden und Lehrenden anpassen.

Zumindest für den physischen Kontext ergibt sich daraus die Forderung, Mobile Learning nicht auf innovative Wege der Vermittlung von Lerninhalten zu reduzieren. Statt dessen sollten mehr Anstrengungen unternommen werden, das Problem des ewigen Zielkonflikts zwischen der Freiheit der Lernenden und der Transparenz für die Lehrkraft mit Mobile Learning elegant zu überwinden. Ausserdem sollte kritisch überwacht werden, den Lernenden durch Mobile Learning nicht die für das Lernen notwendige Reflexion durch die aktive Auseinandersetzung mit Objekten und Material zu ersparen, indem fertige Inhalte vorgesetzt werden. Statt dessen bietet die Technologie erweiterte Möglichkeiten, Umwelt zu erfassen, zu dokumentieren und gemeinsam zu verarbeiten.

8 Sozialisierender Kontext

8.1 Allgemeine Erläuterung der Kategorie

8.1.1 Strategische Positionierung der Kategorie

Die folgende Kategorie hat eine etwas andere Funktion als die Vorhergehenden. In der Dramaturgie einer Dissertation entspricht das hiesige Kapitel dem sonst üblichen Kapitel *Ausblick*. Es handelt sich um den Versuch, vorausseilend einen möglichst konkret definierten Container oder Platzhalter für eine bestimmte Klasse des Mobile Learnings zu erschaffen, welches bislang noch kaum realisiert wurde. Dementsprechend ist der Rahmen noch als *in Arbeit* zu betrachten und soll als durchdachte, aber nicht fest fixierte Richtlinie verstanden werden. Dieses Kapitel enthält einige wegweisende Pionierarbeiten des Verfassers. Vor allem aber soll es inspirieren und den Blickwinkel der Forschung zu Mobile Learning erweitern. Es werden eine Reihe von Szenarien vorgestellt, die noch visionär sind, ohne dabei den Boden des Bewährten, Umsetzbaren und Sinnvollen allzu sehr zu verlassen.

Bei der Konzeption dieser Kategorie wurde darauf geachtet, dass sie sich in die Struktur des Forschungsrahmens mit den bereits abgehandelten Kategorien nahtlos integriert. Sie baut auf den anderen Kategorien auf, aber grenzt sich auch klar von ihnen ab.

Es wurden im *irrelevanten Kontext* alle Lernformen abgedeckt, bei denen der Umgebungskontext des Lernenden aus pädagogischer Sicht keine Rolle spielt. Es handelte sich hier vorrangig um rezeptives, konsumierendes Lernen mit instruktionaler Didaktik, aber auch um interaktives Lernen, z.B. via Computerspiel. Es war dabei nicht ausgeschlossen, dass die Entscheidung darüber, welche Inhalte der Lernende konsumiert, der Lernende selbst trifft und es sich in diesem Sinne um selbstgesteuertes Lernen handeln kann. Beim *formalisierten Kontext* wurde grob gesagt das organisierte Lernen im Unterrichtsraum abgedeckt und das Ziel war die Aktivierung von Lernenden. Der *physische Kontext* beinhaltetete alle formalen oder informellen Lernformen ausserhalb des Schulungsraums, bei denen der Umgebungskontext gleichzeitig Lerngegenstand ist. Mobile Learning hatte hierbei vor allem die Funktion der didaktischen und medialen Anreicherung des Kontextes und die der Lernsteuerung.

Es fehlt also noch eine Kategorie für Lernen ausserhalb des Schulungsraumes, welches nicht vorrangig formalisiert und organisiert ist, bei dem der Kontext nicht irrelevant ist, aber bei dem der Umgebungskontext auch nicht Lerngegenstand ist. Mit dieser Aussage ist für die letzte Kategorie also klar, was sie *nicht* beinhaltet. Ungleich schwieriger ist es hingegen, zu konkretisieren,

was sie denn dann als Restgrösse enthält. Vage und allgemeine Beschreibungen bieten wenig Angriffsfläche, man muss sich nicht festlegen und man kann auf hohem Abstraktionsniveau bleiben. Jede Konkretisierung hingegen kann kritisch hinterfragt werden und zu Widerspruch führen. Dies wird in diesem Kapitel bewusst in Kauf genommen. Die Ausführungen in diesem Kapitel *sollen* zu Diskussionen anregen und hinterfragt werden.

In der bisherigen Diskussion von Lernszenarien in dieser Dissertation lassen sich zwei grosse Lücken ausmachen: informelle und kooperative Lernszenarien. Die hohe Bedeutung informellen und kooperativen Lernens im Sinne einer konstruktivistischen Ausrichtung wurde bereits in den pädagogischen Grundlagen (Kapitel 2.2.3) angedeutet und wird nachfolgend weiter beleuchtet.

„Zur Kompetenz gehören Dispositionen wie Fähigkeiten und Fertigkeiten, auch Motive und Wertungen, Erfahrungen und Erinnerungen, dazu Selbsterkenntnis und Selbstbewusstsein usw.“ Zwar kann die Entwicklung von Kompetenzen in Bildungsinstitutionen angeregt und begründet werden [Knöchel 2000, S.92]. *„Die Bildung von Kompetenzen jedoch erfolgt erst im informellen tätigkeitsintegrierten Lernen“* [Trier 2000, S.56].

Informelles Lernen macht einen Grossteil menschlichen Lernens aus, ist allerdings anfällig für fehlerbehaftetes Lernen. [Dohmen 2001, S.19] schreibt dazu:

Das beiläufige Gelegenheitslernen wird als der problematischste Bereich des informellen Lernens gesehen, denn es ist immer wieder in der Gefahr, sich in Irrtümer und Missverständnisse zu verrennen und Vorurteile zu festigen, solange es nicht bewusst reflektiert und nicht kritisch evaluiert wird. In dem Maße, in dem informelles Lernen nur pragmatisch-instrumentell zur Erreichung anderer Zwecke ad hoc genutzt und nicht auch selbst bewusst reflektiert wird, wächst diese Gefahr. Deshalb soll auch das zunächst unbewusste 'incidental learning' wenigstens im Nachhinein als Lernen bewusst gemacht werden.

Kooperatives Lernen bewirkt durch aktives Handeln, den kritischen Diskurs und den damit verbundenen Reflexionsprozess die kognitive Konstruktion von Wissen. Zudem fördert die Notwendigkeit der Koordination mit anderen ein zielstrebigeres und strukturierteres Lernen [Wessner 2004, S.204]. Insofern behebt ein kooperativer Ansatz gerade die grössten Schwächen des informellen Lernens, indem durch die gemeinsame Reflexion, gegenseitige Kontrolle und Hilfestellung die Gefahr fehlerhaften Lernens reduziert, allerdings nicht eliminiert wird. Das Phänomen des *Groupthink*, d.h. Gruppenmitglieder bestärken sich in einer Gruppendynamik gegenseitig in einer fehlerhaften Annahme, die für den Aussenstehenden klar ersichtlich falsch ist [Schwabe 1995, S.147] [Janis 1982].

Die beiden Lücken für informelles oder kooperatives Lernen sind nicht entstanden, weil diese Lernformen in den besprochenen drei Kategorien ausgeschlossen gewesen wären. Kooperative Komponenten wären in allen drei Kategorien denkbar gewesen, wurden aber nur in sehr wenigen Projekten und dort bestenfalls in Ansätzen verwirklicht. Informelle Ansätze wären im physischen Kontext möglich gewesen, was ab Seite 300 diskutiert wurde. Selbst im irrelevanten Kontext hätte das Konsumieren didaktisch aufbereiteter Informationen, was eher charakteristisch für formales Lernen ist, als Bestandteil eines informellen Lernprojektes positioniert werden können.

Die Lücken sind also nicht als logische Folge der Kategorienabgrenzungen entstanden, sondern weil informelle und kooperative Szenarien bei der praktischen Umsetzung von Mobile Learning bislang kaum berücksichtigt werden.

Die Lücken sind ausserdem in gewisser Hinsicht spannend, denn betrachtet man ausserhalb des Lernkontextes die Nutzung und den Einsatzzweck von Mobiltechnologie, erscheint einem eine Nutzung für informelles und kooperatives Lernen naheliegender als die tatsächlich existierenden Formen von Mobile Learning. Das Mobiltelefon als originäre Grundausrüstung aller Mobiltechnologie wird doch in erster Linie informell benutzt, d.h. spontan, ungeplant, kurz, integriert und im Alltag. Zweitens wird es vorrangig zur Kommunikation und Koordination mit anderen Menschen benutzt, was die Voraussetzungen für Kooperation sind.

Wenn also informelles und kooperatives Lernen erstens für das Lernen allgemein von hoher Bedeutung sind, zweitens Mobiltechnologie als sinnvolle Unterstützung geeignet erscheint und es drittens bislang noch kaum eine praktische Umsetzung dieser Lernformen im Mobile Learning gibt, ist es ein pragmatischer Ansatz, informelles und kooperatives Lernen in die verbleibende Kategorie einzubinden.

Erklärungsbedürftig ist an dieser Stelle, warum die letzte Kategorie dann nicht, wie ursprünglich vorgesehen (siehe Seite 32), als *informeller* oder *kooperativer Kontext*, sondern als *sozialisierender Kontext* bezeichnet wurde. Die nachfolgende Diskussion um die Bezeichnung der vierten Kategorie beinhaltet gleichzeitig eine Abgrenzung, so dass letztendlich nur die Kombination aus informellem, gemeinschaftlichem (kooperativem), mobilem Lernen, d.h. das Lernen in mobilen Communities und Gruppen, Inhalt dieser Kategorie sein wird.

8.1.2 Begründung für die Bezeichnung der Kategorie

Es wäre pragmatisch, aber auch problematisch und inkonsistent, würde man informelles und kooperatives Lernen pauschal und ohne weitere Differenzierung in einer eigenen Kategorie abhandeln wollen. Schon in Kapitel 4.1 wurde ausgiebig besprochen, dass sich Lernformen nicht sauber abgrenzen lassen und daher als Differenzierungsmerkmal ungeeignet sind. Sowohl informelles als auch kooperatives Lernen könnten wie gesagt auch in anderen Kategorien auftreten, allerdings dort nur in spezifischen Ausprägungen.

Wer sich individuell und auf eigene Faust Wissen zu einem bestimmten Thema aneignen möchte, sich die Informationen selbst zusammensucht und zusammenstellt, selbst die Schwerpunkte setzt, selbst sporadisch nach dem Lustprinzip die Lernzeiten und Lerndauer bestimmt und selbst die Verarbeitung der Informationen festlegt, der lernt unzweifelhaft informell. Einem solchen Lernenden könnte man jedoch nur begrenzt mobilelektronische Unterstützung zukommen lassen. In erster Linie würde man ihm Zugriff auf Informationen (z.B. im Internet) verschaffen oder Lernwerkzeuge für Einzelnutzer zur Verfügung stellen (z.B. einen elektronischen Notizblock, Mindmappingwerkzeug usw.). Das ist genau die Form von Unterstützung, die in der Kategorie *irrelevanter Kontext* behandelt wurde. Der informell lernende Einzeller ist also weitgehend mit dieser Kategorie abgedeckt. Werden Informationen kontextspezifisch aufbereitet, z.B. im

Museum, verliert das Lernen bereits an informellem Charakter und wird durch die Kategorie *physischer Kontext* abgehandelt.

Teile des informellen Lernens, nämlich das isolierte Lernen Einzelner, sind also bereits Bestandteil der anderen Kategorien. Diese Tatsache erschwert die Wahl für eine geeignete Bezeichnung der hiesigen Kategorie. Die ursprünglich vorgesehene Bezeichnung *informeller Kontext*, die als Gegenpol zum *formalisierten Kontext* gut gepasst hätte, würde fehlleiten und verwirren. Erschwerend kommt hinzu, dass informelles Lernen unausweichlich Elemente enthält, die eher formaler Natur sind (z.B. ein Coach, ein anleitendes Lehrbuch etc.). Volleyballtraining in einem Verein ist beispielsweise in der inhaltlichen Zielsetzung eher als informell einzustufen, im Lernprozess hat es aber einen vorrangig formalen Charakter. Der Übergang von formalem zum informellen Lernen wird damit fließend und unscharf.

Schon im Wort *informell* selbst verbirgt sich diese Problematik. Die Vorsilbe *in* entlarvt den Begriff als Behelfslösung, denn er definiert sich durch den Begriff *formal* und die Negation davon. Aus einer Literaturstudie von [Colley u. a. 2003, S.28] werden nicht weniger als 20 verschiedene Kriterien extrahiert, die verschiedene Autoren in verschiedener Art und Weise zur Abgrenzung von informellem und formalem Lernen heranziehen. Als Kriterien sind beispielsweise der Grad des Zwangs, der Lernort, das Ausmass von Planung und bewusster Strukturierung, der Zeitrahmen, der Grad zu dem Lernen bewusst und explizit stattfindet usw. aufgeführt. Jedes Kriterium in sich ist wiederum vage, denn es wird ein Kriterium definiert, welches beschreibt, wann Lernen formal ist und das Fehlen des Kriteriums wird dann als Indiz für informelles Lernen aufgefasst. *Informell* definiert sich also vor allem dadurch, was es nicht ist, nämlich nicht formal. Und selbst hierbei werden noch Unterschiede zwischen informell und nicht-formal geltend gemacht [Colley u. a. 2003, S.26]. Das Feld des informellen Lernens ist derart offen, vielfältig, facettenreich und dynamisch, dass es nie zu einer endgültigen Theorie des informellen Lernens kommt [Garrick 1998]. Es ist, diplomatisch ausgedrückt, noch ziemlich unstrukturiert, offen und bietet viel Raum für Forschung.

Da das informelle Lernen von Einzellern bereits in den anderen Kategorien abgedeckt ist, bleibt für die hiesige Kategorie das informelle Lernen in Gruppen übrig. Allerdings eignet sich die Bezeichnung *kooperativer Kontext* nicht. Es ist nicht der Kontext, der kooperativ ist, sondern es sind die Tätigkeiten der Lernenden. Zudem ist *kooperativ* zu eingeschränkt, um alle Lernszenarien zu beschreiben, die ebenfalls in diese Kategorie gehören. Kooperation setzt nämlich voraus, dass ein gemeinsames Ergebnis produziert wird [Schwabe 1995, S.129] [Wessner 2004, S.203]. Es gibt aber durchaus informelle Lernformen, bei denen Lernende sich gegenseitig unterstützen und gemeinsam mit- oder voneinander lernen und gegenseitig voneinander profitieren, ohne dabei ein gemeinsames Produkt zu erarbeiten. Man denke beispielsweise an eine Diätgemeinschaft, die eine nachhaltige Gewichtsreduktion durch Ernährungsumstellung zum Ziel hat. Man motiviert und kontrolliert sich gegenseitig und tauscht Tipps aus. Das Erreichen des Ziels ist aber ein sehr individuelles und unteilbares Ergebnis. Mit *gemeinschaftlichem Lernen* wird daher der Inhalt dieser Kategorie besser beschrieben als mit *kooperativem Lernen*.

Die letztendlich gewählte Bezeichnung *sozialisierender Kontext* für die letzte Kategorie orientiert sich an der Rolle, welche die Mobiltechnologie bei informellem und kooperativem (bzw. ge-

meinschaftlichem) Lernen einnimmt. Für gemeinschaftliches Lernen müssen sich die Lernenden nämlich mangels einer vorhandenen formalen Struktur selbst *sozialisieren*, d.h. in Kontakt treten, eine Beziehung zueinander aufbauen, sich gegenseitig auf dem Laufenden halten, offenen Fragen nachgehen, die Umwelt erkunden und beobachten, Informationen sammeln, analysieren und repräsentieren, Erklärungsmodelle entwickeln und diskutieren, Ein- und Ansichten miteinander verknüpfen, gemeinsam reflektieren, sich gegenseitig motivieren und ein gemeinsames Gedächtnis mit persönlicher Note in einer Lerncommunity erstellen [Verdejo u. a. 2006a, S.93].

Wegen der Natur informellen Lernens, welches tendenziell ungeplant, unstrukturiert, spontan, situativ, pragmatisch, selektiv, hochgradig individuell, nebenläufig und nicht priorisiert verläuft, ist die Sozialisierung schwierig. Es ist nämlich auch dann *nicht* egal, wann und wo jemand lernt, wenn der Kontext selbst nicht Lerngegenstand ist. Informelles Lernen entsteht insbesondere in einer lernanregenden und lernunterstützenden Umwelt [Dohmen 2001]. Es wird durch die Umwelt initiiert, bezieht sich auf die Umwelt und findet in Interaktion mit der Umwelt statt. Bei informellem Lernen ist es also eminent wichtig, dass Lernhandlungen dann stattfinden, wenn der Kontext günstig ist.

Im entscheidenden Moment, nämlich dann, wenn eine Lerngelegenheit auftritt, sind aber notwendige Ressourcen nicht verfügbar und es fehlt an Lernmaterial und Lernwerkzeugen [Malliou u. a. 2004, S.910]. Während diese Mängel oft behelfsmässig behoben werden können (z.B. mit Notizzettel und Stift), lässt sich der fehlende Zugang zu Lernpartnern für ein gemeinschaftliches Lernen ungleich schwieriger lösen. Für gemeinschaftliches Lernen ist es fatal, dass im entscheidenden Moment Lernpartner häufig nicht anwesend und nicht greifbar sind. Oder es sind potenzielle Lernpartner anwesend, aber man weiss es nicht. Rückwirkende, gemeinsame Reflexionen finden häufig nicht statt, weil der Lernende dies aktiv betreiben muss, der gemeinsame Kontext fehlt und der günstige Kontext der relevanten Situation inzwischen verlorengegangen ist.

Mobile Learning könnte eine entscheidende Rolle dabei einnehmen, das informelle, gemeinschaftliche Lernen zu fördern, indem es einerseits einen erweiterten Zugang zu Wissensressourcen, Material und Werkzeugen bietet, vor allem aber andererseits Menschen für gemeinschaftliches Lernen verbindet.

8.2 Problemrahmen

Informelles Lernen ist wie geschildert ein vager und schlecht definierter Begriff, mit dem man nur schwer operieren kann. Am verständlichsten lässt sich am konkreten Beispiel erläutern, wie Mobile Learning in informelles Lernen integriert werden und welchen Nutzen dies generieren könnte. Es wird daher nachfolgend ein Szenario aufgebaut, bei dem ein fiktiver Lernender gemeinsam mit anderen ein informelles Lernprojekt verfolgt. Anhand von einzelnen Lernepisoden werden einige Konzepte für Mobile Learning vorgestellt¹.

¹Etwaige Ähnlichkeiten mit einem persönlich absolvierten Lernprojekt des Verfassers dieser Dissertation sind rein zufällig. :-)

Dieter arbeitet viel am Schreibtisch, liebt gutes und reichhaltiges Essen und hat als Folge ein paar Pfunde zu viel auf den Rippen und eine schlechte Kondition. Daran möchte er nachhaltig etwas ändern, indem er seine Ernährung umstellt, sein Essverhalten stärker kontrolliert und regelmässig Sport macht. Für dieses Ziel muss er viele Dinge lernen, z.B. welche Nahrungsmittel in welcher Form zu einer ausgewogenen Ernährung beitragen, wie er seine Heisshungerattacken in den Griff bekommt, wie er sich geschickt auf Parties und Geburtstagen um unnötige Kalorien herumdrückt, wieviel und welchen Sport er macht und wie er diesen in seinen Tagesrhythmus einbaut. Er muss sich selbst ein soziales Umfeld schaffen, welches ihn bei seinem Vorhaben unterstützt. Dies ist sein persönliches, informelles Lernprojekt. Um sich nicht selbst zu überfordern und nach wenigen Tagen frustriert aufzugeben, will er sein Verhalten gezielt, aber nach und nach in überschaubaren Schritten umstellen. Eine grobe Vorstellung, in welchen Schritten dies geschehen soll, hat er entwickelt, aber nicht bis ins Detail festgelegt. Die Umstellung soll Spass machen und nicht zu einer Qual werden.

Zwei Freunde von Dieter entscheiden sich dafür, ebenfalls ein wenig abzunehmen und Dieter tatkräftig zu unterstützen. Sein gesamtes näheres Umfeld ist über sein Vorhaben informiert und verspricht Rücksicht zu nehmen und Hilfestellung zu leisten, wo dies möglich ist. Zusätzlich geht Dieter alle zwei Wochen zu einem Treffen von Abnahmewilligen, dass von einem kommerziellen Unternehmen (Wait-Wotschers) organisiert wird. Dort kennt er anfangs allerdings niemanden näher. Ein Ernährungsscoach gibt dort allgemeine Tipps und Hinweise, steht für einzelne Fragen zur Verfügung und einzelne Erfahrungen können unter den Teilnehmern ausgetauscht werden.

In seinem täglichen Alltag gerät Dieter in sehr viele Situationen, die er in Bezug auf sein Ziel neu bewerten und reflektieren muss, um sein Verhalten entsprechend anzupassen. Er erkennt schnell, dass sich sein gesamter Tagesablauf verändert, liebgelebte Gewohnheiten angepasst werden müssen und eigentlich beinahe jede beliebige Handlung von ihm eine gewisse Bedeutung für die Erreichung seines Zieles hat.

Nach dieser Schilderung des Basiskontextes für Dieter werden einige einzelne Episoden beschrieben, anhand derer sich der Einsatz von Mobile Learning erklären lässt. Es geht dabei weniger um mobile Informationssysteme für Einzelnutzer (Beispiel hierzu bei ²), sondern um Systeme, die zu aktiven und möglichst gemeinschaftlichen Lernhandlungen motivieren.

Mitunter mag sich der Leser bei der einen oder anderen Handlung fragen, was diese denn noch mit *Lernen* zu tun habe. Warum ist beispielsweise das Finden eines Joggingpartners Mobile Learning? Es ist wichtig zu begreifen, dass die einzelnen Lernepisoden aus einem Gesamtkontext herausgezogen werden, aber trotzdem nicht isoliert betrachtet werden dürfen. Das Finden eines Joggingpartners beispielsweise hat eine enorme Bedeutung für die Motivation zum Sporttreiben.

²Pressemitteilung: <http://www.pressrelations.de/new/standard/dereferer.cfm?r=285716> am 22.06.2007

Und nur durch das Treiben von Sport wiederum lernt Dieter seinen Körper kennen, lernt wie dieser reagiert, lernt seine Belastungsgrenzen kennen, kann seinen Trainingsplan überarbeiten. Nicht zuletzt ist der gefundene Joggingpartner auch ein Lernpartner. Mit diesem Vorwort folgen nun die angekündigten Lernepisoden:

8.2.1 Lernpartner finden

Dieter fährt heute mit der Bahn von Zürich nach Stuttgart. Er findet Zugfahren langweilig und unterhält sich daher gerne. Er würde sich wünschen, jemanden im Zug zu treffen, der zur Zeit ebenfalls eine Ernährungsumstellung vornimmt. Leider sitzt er in einem Abteil, in dem die beiden Mitfahrer wenig gesprächsfreudig aussehen. Er schmunzelt bei dem Gedanken, er würde von Waggon zu Waggon gehen und laut fragen, ob sich jemand mit ihm über das Abnehmen unterhalten möchte. Natürlich wird er das nicht tun.

Dieters Problem in dieser Episode ist Transparenz. Wahrscheinlich befindet sich im Zug tatsächlich jemand, der sein Interesse teilt. Aber wie soll man sich finden, wenn nicht durch Zufall? Im Internet haben sich schon längst Partnerbörsen für beziehungssuchende Singles, Reisewillige oder Sportler gebildet, über welche sich Menschen mit gleichen Interessen kennenlernen können. Man trägt sein Profil ein und kann dieses über Suchfunktionen mit den Profilen anderer vergleichen und so die passenden Partner finden. Die Grundidee lässt sich auch auf die Mobilwelt übertragen, was allerdings einige zusätzliche Möglichkeiten bietet. Dieter sucht ja nicht irgendjemanden, mit dem er über sein Thema chatten oder telefonieren kann, sondern er sucht jemanden, der im gleichen Zug mit ihm sitzt.

Eine ganze Reihe von Mobilanwendungen bedienen heute bereits dieses Problem, jemanden Kompatibles zu finden, der ausserdem in physischer Nähe ist, wie z.B. LoveGetty³, Serendipity [Eagle und Pentland 2004], Nokia Sensor⁴, Mobiluck⁵, Flinx⁶, oder Phunkz⁷. *Active Campus Explorer*⁸ [Griswold u. a. 2004, S.1] dient Studierenden dazu, Freunde auf dem Campus ausfindig zu machen und sich mit ihnen zu unterhalten. Durch eine Lokalisierungsfunktion und einer Karte des Campus kann man sehen, ob sich Studienkollegen auf dem Campus befinden und wo sie sind. Mit *Soundpryer* [Brown u. a. 2001] können Autofahrer gegenseitig über drahtlose Ad-hoc-Verbindungen abhören, welche Musik ein anderer gerade hört. Über das gemeinsame Musikhören treten Autofahrer sozusagen durch die Windschutzscheibe hindurch miteinander in Kontakt. Motorradfahrer können mit *Hocman* [Esbjörnsson u. a. 2002] auf Tour Profile von anderen Bikern einsehen, die in der Nähe unterwegs sind. [Wang u. a. 2005] möchten mit *ProMoCoTo*

³<http://www.heise.de/tp/r4/artikel/2/2358/1.html> Artikel vom 16.05.1998, am 25.09.2007

⁴<http://europe.nokia.com/A4144923> am 25.09.2007

⁵http://www.mobiluck.de/home_de.php am 25.09.2007

⁶http://www.flinxx.de/flinx_de.html am 25.09.2007

⁷<http://www.phunknetz.de/> am 25.09.2007

⁸<http://activecampus.ucsd.edu/> am 25.09.2007

Konferenzbesucher mit gleichen Interessen in Kontakt miteinander bringen. *ProxyLady* ermöglicht es, eine Notiz mit einer Person zu verknüpfen, was man mit dieser Person bei nächster Gelegenheit besprechen wollte, was aber nicht eilig ist. Nächstes Mal, wenn die beiden Personen sich in räumlicher Nähe befinden, sendet *ProxyLady* die Notiz an den Empfänger, welcher dann entscheiden kann, ob er den Faden aufnehmen möchte oder nicht [Dahlberg u. a. 2000].

Verfolgen wir das (immer noch fiktive) Diätszenario im Zug weiter, wenn Mobile Learning ins Spiel kommt:

Die Bahn bietet seit Neuestem ein zuginternes wLAN-Netz an. Zwar kann man sich darüber nur kostenpflichtig in das Internet einwählen. Aber eine zuginterne Kommunikation von Gerät zu Gerät ist kostenlos möglich. Eine besondere Mobilanwendung der Bahn bittet um Zugriff oder Teilzugriff auf das persönliche Profil, welches auf Dieters Mobiltelefon sowieso schon gespeichert ist. Auch andere Fahrgäste sind mit ihrem Profil online. Dieter sucht in den Profilen, findet diesmal aber leider niemanden, der sein Interesse teilt. Aber er findet jemanden, der auch wie er selbst gerne Kanu fährt. An diese Person sendet er eine Nachricht und nach einigem elektronischen Austausch vereinbart man ein Treffen im Bordrestaurant. Auf dem Weg dorthin dringen aus einem Abteil seltsame Geräusche. Offenbar haben sich dort Fahrgäste zusammengefunden, die gerne Karaoke singen.

In Freiburg vibriert Dieters Mobilgerät in seiner Hosentasche und zeigt dadurch an, dass inzwischen jemand mit einem Interesse für Ernährungsumstellung zugestiegen ist. Eine Suchfunktion war die ganze Zeit im Hintergrund aktiv. Dieter verbleibt jedoch bei seinem momentanen Gesprächspartner, hinterlässt der anderen Person aber einen Gruss, falls diese sich dazugesellen möchte. Durch den Gruss werden die beiden Mobilgeräte miteinander bekannt und sollte Dieters Gerät mal wieder in die Nähe des Unbekannten kommen, wird ihm sein Gerät dies melden. Das Gerät wird auch anzeigen, bei welcher Gelegenheit der Kontakt geknüpft wurde.

Eine bereits existierende Form, bei der sich Menschen wie beim Karaokeabteil spontan organisieren und koordinieren, sind die sogenannten Smartmobs. Ein Smartmob (auch: Flashmob) ist ein scheinbar spontan entstehender Menschaufmarsch, bei dem die Beteiligten zum eigenen Vergnügen und zur Überraschung der Unbeteiligten an einem öffentlichen Platz eine gemeinsame, kurze Handlung vollführen (z.B. wie ein Frosch hüpfen). Ein Smartmob wird über das Internet koordiniert, konkrete Anweisungen zur Handlung erhalten die Beteiligten erst unmittelbar vor dem Treffen via Mobiltelefon. Eine intensive Auseinandersetzung mit dem Phänomen und den verschiedenen Ausprägungen findet sich in [Rheingold 2002].

Aus dem Erfolg der Smartmobs lässt sich ableiten, dass die Idee der spontanen Organisation gemeinsamen Handelns sich fremder Menschen im Prinzip funktioniert. Bei Smartmobs dienen die organisierten Handlungen bislang eher der Unterhaltung. Aber auch spontane, politische Kundgebungen sind laut [Rheingold 2002] bereits realisiert worden. Es ist nicht einzusehen, warum Smartmobs nicht auch für Lernzwecke funktionieren sollten, z.B. um Touristen die Kultur eines Landes näherzubringen.

8.2.2 Mobilelektronisches Tagebuch - Selbstreflexion

Es gibt in der Pädagogikliteratur eine intensive Diskussion über die Bedeutung von Reflexion für das Lernen (siehe Abbildung 8.1). Rezeptives Lernen (häufig formal) ist Reflexion ohne Aktion, d.h. Wissen wird rein kognitiv erarbeitet und führt häufig zu totem, nicht anwendbarem Wissen. Aktion ohne Reflexion wird als beiläufiges Lernen bezeichnet und führt zu unbewusstem Wissen. Erst die Aktion mit Reflexion führt zu bewusstem und damit auch nutzbarem Wissen [Bo u. a. 2005, S.19f]. Schon auf Seite 267 wurde festgehalten, dass es die Intensität der Reflexion verbessert, wenn sie nicht still und rein gedanklich, sondern explizit, laut ausgesprochen oder besser noch schriftlich erfolgt [Ploetzner u. a. 1999]. Eine bewährte Möglichkeit dazu ist das Führen eines Lerntagebuchs.

Lernen ...	mit Reflexion	ohne Reflexion
mit Aktion	Normales informelles Lernen -> bewusstes Wissen	Beiläufiges, informelles Lernen -> unbewusstes Wissen
ohne Aktion	Rezeptives Lernen -> totes Wissen	Kein Lernen -> Indirekte Sozialisationswirkung

Tabelle 8.1: Aktion und Reflexion

Dazu existieren allein für das Ernährungsbeispiel mindestens zwei Mobile Learningprojekte. Bei dem Projekt DIMA (Dietary Intake Monitoring Application) halten Dialysepatienten mit Hilfe eines PDAs ihre Ernährung fest [Connelly u. a. 2005]. *Keyoe*⁹ [Burke u. a. 2005, S.4] ist eine Software für einen Palm, die Menschen unterstützt, die Gewicht reduzieren wollen. Der Palm dient dabei als Tagebuch, um die eigene Ernährung zu dokumentieren. Das Gerät berechnet die verpeisten Kalorien, hält die Gewichtsentwicklung fest, bereitet sie grafisch auf usw., wird das oben begonnene Szenario fortgesetzt.

Der Coach der Wait-Wotschers hat den Teilnehmern der Gruppe vorgeschlagen, dass sie einmal in einem Tagebuch festhalten sollen, in welchen Situationen es ihnen schwer fällt, die Diät einzuhalten, wann sie ihrer Esslust nachgeben und wann sie ihr widerstehen können.

Das Kalkül des Coaches ist relativ simpel. Die Tätigkeit des Eintragens ins Tagebuch stellt eine Kontrollinstanz dar. Der Eintrag ins Tagebuch wird zu einer Art Belohnung dafür, dass man den Versuchungen widerstanden hat. Er ist auch eine Dokumentation von Versagen, welches ansonsten schamvoll verdrängt würde. Es kann auch dazu dienen, ganz bewusst, aber dafür ohne schlechtes Gewissen und mit dem Ziel des Genusses, sich etwas Süßes zu gönnen. Aus den

⁹<http://www.keyoe.com/> am 18.10.2007

Eintragungen könnten sich auch Muster und Schwerpunkte ergeben, an denen man noch an sich selbst arbeiten muss, z.B. die traditionellen Chips und das Bier beim Fussballabend, die einfach dazugehören. Durch einen Tagebucheintrag wird unbewusstes Handeln zu bewusstem Handeln.

Das Tagebuch als Reflexionsinstrument ist weit verbreitet, z.B. in der betrieblichen Lehrlingsausbildung in Form von Tätigkeitsberichten [Bauer und Gesellschaft für Ausbildungsforschung und Berufsentwicklung 2004]. [Nückles u. a. 2005] beschreiben den Einsatz eines gemeinsam kommentierbaren Tagebuchs in einem formalen Universitätslernveranstaltung als Reflexionsinstrument. [Steiner 2001, S.46f] schreibt:

Tagebücher sind wie Gesprächspartner bei der Reflexion und bei der Auseinandersetzung mit sich selbst. ... Der Dialog mit dem Tagebuch macht nicht nur aufmerksamer. Er hilft auch, Vorsätze, die Sie sich aufgeschrieben haben, besser einzuhalten. Das gibt einem das Gefühl, sich selbst besser in der Hand zu haben. ... Probieren Sie das Notieren Ihrer Gedanken, Ideen und Beobachtungen unbedingt aus! Auch wenn es bloß ein paar Stichworte mit Datum auf einem Zettel sind.

Am einfachsten macht man Tagebucheinträge unmittelbar sofort. Das Nachtragen am Abend erfordert Disziplin und man muss sich alle Begebenheiten des Tages bis zum Abend merken. Details gehen bis dahin schnell verloren. Allerdings muss man dazu das Tagebuch stets mit sich führen und schnell hervorheben können. Auch dies erfordert Disziplin.

Führt man hingegen das Tagebuch elektronisch auf dem Mobilgerät, welches man sowieso stets mit sich führt, erleichtert sich das Führen des Tagebuchs. Diese Annahme wird durch eine Forschungsarbeit bestätigt, das Führen von papierbasierten und elektronischen Tagebüchern bei Schmerzpatienten vergleicht. Während die Patienten dort das papierbasierte Tagebuch nur zu 11% ausfüllten, waren es beim elektronischen Tagebuch ganze 94% [Stone u. a. 2003]. Auch im Projekt *Placememo* [Esbjörnsson 2001, Esbjörnsson und Juhlin 2002, Esbjörnsson und Östergren 2002] bestätigt sich, dass die Möglichkeit, etwas bequem und sofort zu erledigen, zu einer höheren Dokumentierungsrate führt. In *Placememo* können Strasseninspektoren Strassendefekte per Knopfdruck auf dem Mobilgerät mit GPS-Koordinate und ggf. einer Sprachnotiz festhalten, mit anderen Inspektoren austauschen. Vorher mussten sie anhalten, die Position auf einer Karte markieren, eine schriftliche Notiz anfertigen und diese im Büro in ein System eintragen.

Nachteil des mobilelektronischen Tagebuchs ist jedoch die mühsame Texteingabe via Zahlentastatur oder Eingabestift und muss überdacht werden [Connelly u. a. 2005], wie dies beispielsweise bei der Entwicklung des iPhones von Apple geschehen ist. Dieser Nachteil ist jedoch akzeptabel, wenn, wie [Steiner 2001] im obigen Zitat vorschlägt, die Eintragungen nur aus wenigen Stichpunkten bestehen müssen. Wichtig ist das Anlegen eines Eintrags als Ansatzpunkt. Detaillierte Ausführungen können später an einem PC vorgenommen werden, wenn das als wichtig erachtet wird.

Tagebucheinträge müssen auch nicht immer textbasiert sein. Mit modernen Mobilgeräten können auch Bilder, Videoaufnahmen, Sprachaufzeichnungen getätigt werden, die mitunter sogar mächtiger sind und den Kontext besser festhalten als reiner Text. Die Eintragungen könnten sogar automatisch verortet werden, wenn das Mobilgerät GPS-Daten verarbeitet oder anhand der

Mobilfunkzelle oder der Position des Accesspoints der ungefähre Ort der Eintragung bestimmt werden kann. Auch die Uhrzeit und das Datum werden automatisch festgehalten. Je nach sensorischer Ausstattung des Mobilgeräts könnten auch weitere Umgebungsparameter festgehalten werden. Mit diesen Ansätzen kann die Dateneingabe sehr stark vereinfacht werden und so zu einer hohen Akzeptanz für ein elektronisches Tagebuch beitragen.

Beim Projekt KLIV¹⁰ [Brandt und Hillgren 2004] sollen Lernschwestern im Krankenhaus von Malmö, wenn sie auf etwas Neues stossen, z.B. den Umgang mit einem ihnen neuen Gerät lernen, spontan einen kleinen Videoclip dazu zu drehen. Der Film soll für anderes Personal dann die Einweisung ergänzen, aber auch für etabliertes Personal als Auffrischung dienen. Dies ist vor allem dann nötig, wenn ein Gerät nur selten zum Einsatz kommt. Für den Film müssen sich die Lernschwestern noch intensiver mit der Materie auseinandersetzen und sich gemeinsam den Inhalt des Filmes überlegen. Es handelt sich dabei um selbstproduziertes Lernmaterial. Das Filmen macht ausserdem Spass und ist motivierend. Allerdings ist der technische und organisatorische Aufwand bei KLIV sehr hoch, da unter beinahe professionellen Bedingungen gefilmt wird und das Filmmaterial durch mehrere Qualitätsprüfungen geht, bevor es freigegeben wird. Demzufolge wird pro Objekt nur einmal ein Filmclip erstellt wird, d.h. spätere Lernschwestern werden mit schon existierendem Filmmaterial konfrontiert, anstatt lernförderlich eigenes Material zu erstellen. Die Empfehlung des Verfassers dieser Dissertation wäre hier, die Grundidee beizubehalten, aber mit deutlich reduziertem Aufwand und geringeren Anforderungen durchaus jedes Lernschwesterteam mit Kamerahandys einen eigenen Filmclip drehen zu lassen.

Sogenannte Blogs (siehe Seite 23) sind über das Internet geführte Tagebücher und als solche inzwischen sehr gut etabliert. Auch mobile Blogs sind bekannt. Ein Werbespot von Apple positioniert das iPhone, welches zur Zeit hohe Aufmerksamkeit genießt, explizit auch als Werkzeug zum Führen eines mobilen Blogs¹¹. Die Grundkonzepte und die Technologie für mobilelektronische Tagebücher sind also vorhanden, die nutzbare Umsetzung und der Schritt zum fundiertem Nutzungskonzept für das Lernen fehlt bislang noch. Ein Feldversuch von [Divitini u. a. 2005] mit dem Versuch, ein Lerntagebuch via SMS zu befüttern, scheiterte am didaktischen Konzept und der Motivation der Probanden.

Der Verfasser dieser Dissertation führte im Juni 2006 einen kleinen Feldversuch durch, bei dem vier australische Besucher verteilt die Stadt Zürich erkunden und dabei ihre Entdeckungen in Echtzeit an einen extra angelegten Blog schicken sollten. Die Teilnehmer erhielten jeder ein kamerabestücktes Smartphone (Qtek9000). Via eMail und UMTS konnten die Teilnehmer Bilder von interessanten Orten oder Objekten anfertigen und kurze Texte dazu schreiben. Die absolut untaugliche Bedienung des Gerätes, des Betriebssystems und des Mailclients, Sprachschwierigkeiten, die mangelnde Medienkompetenz der Teilnehmer, die zu kurze Batterielaufzeit und die Schwerfälligkeit der Netzverbindung führten zu einem Fehlschlag des Versuchs. Zudem vergass ein Teilnehmer schon gleich zu Beginn des Versuchs sein Gerät in der Strassenbahn¹². Somit konnte leider nicht nachgewiesen werden, dass das Konzept im Prinzip tauglich ist. In einem

¹⁰<http://w3.tii.se/project.asp?project=520> am 18.10.2007

¹¹<http://www.apple.com/iphone/ads/ad14/> am 18.10.2007

¹²Persönliche Anmerkung: Solche Ereignisse zählen zu den „Freuden“ explorativer Feldforschung.

späteren Selbstversuch, zusammen mit der Forscherin Josie Taylor der Open University, erlebte der Verfasser dieser Dissertation das Konzept als umsetzbar, durchaus tauglich und nutzbringend. Auch die Technik funktioniert, wenn man den Umgang damit gut beherrscht.

Einen technisch und konzeptionell bewusst einfach gehaltenen, aber dafür erfolgreichen Feldversuch, bei dem mobile Lerner ausschliesslich mit SMS in einer forumähnlichen Art und Weise ihre Aktivitäten dokumentieren können, wurde von [Aschoff und Novak 2007] durchgeführt.

Es gibt also bereits eine Menge von Aktivitäten, die mobilelektronische Lerntagebücher ermöglichen, wenn ein didaktisches Konzept dazu entwickelt würde. Der eigentliche und entscheidende Vorteil eines (mobil)elektronisch geführten Tagebuchs ist, dass die Eintragungen mit Dritten in Echtzeit geteilt und somit gemeinschaftlich reflektiert werden können. Eine solche technisch nicht übermässig anspruchsvolle Lösung könnte eine ungeahnt mächtige Dynamik zur Folge haben. Die vom Verfasser antizipierten Effekte werden in den nächsten Absätzen einzeln erläutert. Zu berücksichtigen sind darüber hinaus die komplexen gegenseitigen Abhängigkeiten dieser Effekte.

8.2.3 Mobilelektronisches Tagebuch - Monitoring durch Dritte

Im formalen Lernen wird das Führen eines Tagebuchs häufig verlangt, damit die Lehrkraft über die Lernaktivitäten und den Lernfortschritt Transparenz erhält und dadurch kontrollieren und bewerten kann. Mit einem mobilen Onlinetagebuch kann das Monitoring durch Dritte in Echtzeit geschehen. Es entsteht unmittelbar eine höhere Transparenz für Dritte. Im informellen Lernen geht es beim Monitoring allerdings weniger um Kontrolle und Bewertung, als vielmehr um zeitnahe Hilfestellung und gegenseitige Motivation.

Shared artifacts and work locations capture evidence or 'traces' of others' activities, and this is preferred as a method for learning about others since evidence is often 'stored' implicitly, and it is easy to retrieve. [Pinelle und Gutwin 2003, S.76]

Dieter ist beim Einkaufen. Er muss erkennen, dass er mit seinem Einkaufszettel Schwierigkeiten bekommt. Er findet keine Vollkornnudeln, der Käse hat einen höheren Fettanteil als geplant und mageres Putenbrustfilet ist auch nicht zu finden. Sein Einkaufszettel ist auch noch etwas unausgewogen, was ihm aber nicht bewusst ist. Es fehlen noch mehr Gemüse, Obst und zu viel gezuckerte Fruchtsäfte sind auch nicht gut.

Mit seinem Handy hat er alle seine Einkäufe dokumentiert. Er fotografiert dazu die Barcodes auf den Produkten und mit einer Erkennungssoftware werden die Produkte automatisch erkannt¹³. Als Dieter fertig ist, veröffentlicht er seinen Warenkorb auf

¹³Siehe hierzu <http://www.spiegel.de/netzwelt/mobil/0,1518,508519,00.html> am 30.09.2007

der Communityplattform. Dann sieht er auf seiner Buddyliste¹⁴, dass Jenny gerade online ist. Sie kennt sich mit gesunder Ernährung aus. Er kontaktiert sie und bittet sie, sich den Einkaufskorb einmal anzuschauen und Tipps zu geben. Zufällig ist auch Greta aus der Wait-Wotschersgruppe online und sieht beim Stöbern im Forum den gerade eingestellten Einkaufskorb von Dieter. Jenny und Greta geben beide Tipps an Dieter. Jenny telefoniert mit ihm. Greta hingegen nutzt die Bewertungsfunktion der Software und markiert alle Produkte, die noch nicht optimal sind. Ausserdem weiss sie, dass Vollkornnudeln beim Laden um die Ecke erhältlich sind. Diese Info fügt sie der entsprechenden Anfrage von Dieter bei.

Im Laufe der nächsten Tage sehen noch zwei andere Mitglieder den Vollkornnudelhinweis von Greta. Sie hatten das gleiche Problem und geben diesem Hinweis sehr hohe Bewertungsnoten im Bewertungssystem. Dadurch wird dieser Hinweis zu einem Top-Hinweis innerhalb des Systems. Top-Hinweise werden zweimal wöchentlich per SMS an die gesamte Wait-Wotschersgruppe verteilt. Auf diese Weise erfährt nun jedes Mitglied, wo Vollkornnudeln zu finden sind.

Beim folgenden Treffen hat der Coach vorab die verschiedenen Einkaufskörbe analysiert und gibt jedem Einzelnen einige Tipps zu den grössten Fehlern, die beim Einkauf gemacht wurden.

Transparenz über die Handlungen der Lernenden ermöglicht wie gesehen bessere Möglichkeiten, zeitkritische Hilfestellungen zu leisten. Darüber hinaus kann gegenseitige Transparenz innerhalb eines sozialen Beziehungsnetzes auch einen Motivationseffekt zur Folge haben. Erstens kann das Engagement und Aktivität des Einen für andere ansteckend wirken.

Dieter ist mit der Umsetzung seines Sportplans im Rückstand. Als er an den Eintragungen des einzig anderen männlichen Teilnehmers Fred sieht, dass dieser inzwischen die Trainingsstrecke deutlich schneller läuft als er selbst, ärgert er sich darüber. Und auch mit Katharina, auf die er heimlich ein Auge geworfen hat, scheint er konditionell nicht mehr mithalten zu können. Die Eintragungen werden übrigens automatisch über die Pulsmesser vorgenommen, die auch über GPS die Strecke und Geschwindigkeit messen und die Daten über UMTS ständig online stellen¹⁵. Schon 20 Minuten später ist er zum Joggen im Wald, anstatt weiter seine Zeit am PC zu verbringen.

Zweitens gerät man innerhalb einer Gruppe, die gemeinsam ein Ziel verfolgt schnell unter einen Rechtfertigungsdruck, welcher eine extrinsische Motivation bewirkt.

¹⁴Eine Buddyliste ist von Instant Messengern wie ICQ, Yahoo Messenger oder Skype bekannt. Man trägt seine Freunde und Bekannten in eine Liste ein und sieht anhand eines Symbols, ob die entsprechende Person online ist oder nicht.

¹⁵Das Pulsmessgerät Forerunner 301 von Garmin (http://garmin.de/sport/produktbeschreibung/forerunner_301/ am 01.10.2007) beispielsweise misst tatsächlich neben dem Puls auf Basis von GPS die Wegstrecke, Geschwindigkeit, geografische Höhe usw. Nur über Mobilfunk senden kann es die Daten noch nicht, aber dieser Entwicklungsschritt dürfte nur eine Frage der Zeit sein.

Vor zwei Wochen hatten sich Dieter und seine beiden Freunde gegenseitig in die Hand versprochen, zusammengerechnet mindestens 100km pro Woche zu joggen. Dieses Vorhaben wurde auch in der Wait-Wotschers-Community verkündet, woraufhin sich noch zwei Dreierteams bildeten, die sich die gleiche Vorgabe auferlegten. Während die anderen Gruppen ihr Soll erfüllt haben, ist Dieters Gruppe im Rückstand, weil Dieter sein Pensum noch deutlich untererfüllt hat. Ein ständig schlechtes Gewissen den Freunden gegenüber bewegt Dieter letztendlich dazu, auch seinen Teil der Abmachung zu erfüllen.

Drittens ist es ein gutes Gefühl, wenn man eine subjektiv gute Leistung transparent für die gesamte Gruppe zur Selbstmotivation schriftlich notieren kann.

Dieter hat bei der letzten Gruppenzusammenkunft erzählt, dass er sich bei einem Buffet einfach nicht zurückhalten kann. Heute ist er auf einer Hochzeitsparty mit kalt-warmem Buffet. Unter Auferbietung aller Willenskraft schafft er es, tatsächlich nur so viel zu essen, wie er tatsächlich Hunger hat. Auf diese Leistung ist er tatsächlich stolz. Aber er käme sich komisch vor, wenn er später jemandem davon erzählen würde. Statt dessen trägt er es jedoch in sein Tagebuch ein. Liesbeth, die sich an seine Erzählung noch erinnert und das gleiche Problem hat, schreibt eine kurze lobende Notiz an Dieter zurück. Dieter lächelt und freut sich darüber.

Der Motivationseffekt durch Transparenz wurde auch in einer Pilotstudie namens *attaQ* gezeigt. Es nahmen 38 Probanden teil. Zwei Zweierpaare traten jeweils mit Mobiltelefonen gegeneinander an und versuchten auf einer 3x3-Matrix Felder in einer Reihe (ähnlich Bingo) zu gewinnen. Um ein Feld zu gewinnen, mussten sie es anwählen und die dort enthaltene Frage richtig beantworten. Die Frage konnte jedoch nur an einem bestimmten Ort beantwortet werden und musste mit vor Ort geschossenen Fotos belegt werden. Eine Gruppe konnte jeweils die Aktivitäten der anderen Gruppe einsehen. Sowohl über einen Fragebogen als auch durch Detailauswertung von aufgezeichneten Interaktionen kommen [Takenaka u. a. 2006] zu dem Schluss, dass die Möglichkeit des gegenseitigen Monitorings und die daraus resultierende Transparenz stark zur Motivation beigetragen hat.

8.2.4 Mobilelektronisches Tagebuch - Metareflexion

Das Onlinestellen der Tagebucheinträge macht die Aktionen der Lernenden transparent und kommentierbar. Dadurch kann aus der Gruppe heraus eine auf authentische Fälle bezogene Reflexion stattfinden, die in erster Linie für den Betroffenen, aber auch für die Ratgeber selbst und als Sammlung von Anekdoten für die Gruppe als Ganzes äusserst wertvoll sind. Wichtig ist dabei, dass es sich bei den Anekdoten um solche, von Bekannten und Freunden handelt und somit wegen der sozialen Dimension deutlich interessanter und motivierender sind, als inhaltsgleiche Fälle aus einem Lehrbuch ohne soziale Komponente.

Diese gesammelten Anekdoten haben wiederum einen Wert in sich selbst. Sie lassen sich nämlich auf einer Metaebene reflektieren. Es ist immer interessant zu wissen, ob man in seinem

Verhalten deutlich von dem der anderen abweicht und ob die Leistung besser oder schlechter als im Durchschnitt ist. Ein wenig impliziter Wettbewerb durch mögliche Vergleiche fördert die Motivation. Was man konkret auf einer Metaebene aus den Daten herauslesen kann, ist natürlich sehr individuell auf den Fall bezogen und kaum verallgemeinerbar. Eine Metareflexion ist selbstverständlich auf der Ebene des Individuums, aber auch auf der Ebene einer Gruppe möglich.

Dieter stöbert in den Tagebucheinträgen der anderen aus der Wait-Wotschersgruppe. In einer Übersichtsgrafik ist für jeden Teilnehmer die durchschnittliche Anzahl von Einträgen pro Tag angegeben. Bei einigen findet sich nur ein Eintrag pro Woche, bei anderen mehrere Einträge pro Tag, in einem Fall sogar bis zu halbstündlich in der Wachperiode. Interessant ist der in einer Grafik visualisierte proportionale Zusammenhang zwischen der Frequenz von Einträgen und dem erreichten Gewichtsverlust. Hier wird für Dieter sehr offensichtlich, dass der Erfolg vor allem eine Frage der Willensstärke und des Engagements sein muss.

Dem Coach ist bei den Einträgen auch etwas aufgefallen. Während des Treffens bittet er alle Teilnehmer darum, ihre persönlichen Tagebucheinträge inhaltlich in jeweils eine von fünf vom Coach vorbereiteten Kategorien einzuordnen. Die Teilnehmer sehen ihre eigenen Einträge auf dem Mobilgerät und können über eine sehr intuitive Bedienung jedem Eintrag eine der fünf Kategorien zuordnen. In der Gesamtauswertung über die gesamte Gruppe hinweg kann der Coach nun verdeutlichen, dass 60% aller Eintragungen mit dem Thema „Anzahl von Kalorien oder Fettgehalt“ zu tun haben, aber nur 15% Sportaktivitäten enthalten. Offensichtlich ist in der Gruppe die Bewegung und die Motivation für Sport sehr gering. In einer Diskussion wird deutlich, dass gemeinsame Sportaktivitäten mit verbindlichen Vereinbarungen eine gute Hilfe wären. Ein gemeinsamer Kalender erlaubt Terminkoordinationen für gemeinsames Treiben von Sport.

Im beschriebenen Szenario wurden die Einträge nicht mehr nur einzeln gelesen und kommentiert. Sie wurden auf kooperative Weise weiterverarbeitet. Das kooperative Verarbeiten von Beiträgen ist aus dem Feld CSCW (computer supported cooperative work) bekannt und in entsprechenden Anwendungen wie dem schon mehrfach angeführten *Groupsystems* implementiert. Die oben beschriebene Verarbeitung von Tagebucheinträgen entspricht funktional weitgehend der Weiterverarbeitung von Ideen in einem Brainstormingprozess (siehe Seite 74).

8.2.5 Mobilelektronisches Tagebuch - Kontextkonservierung zur Initiierung von Gruppendiskursen

Menschen, die miteinander diskutieren oder gar kooperieren wollen, benötigen einen gemeinsamen Kontext. Wenn Menschen etwas gemeinsam erlebt haben, ergibt sich dieser gemeinsame Kontext mehr oder weniger automatisch. Wenn jedoch nur Einer etwas erlebt hat und dieses Erlebnis diskutieren möchte, muss er den Kontext für die anderen erst herstellen, indem er beispielsweise von seinem Erlebnis erzählt. Dieses Erstellen des Kontextes ist jeweils mit Aufwand

verbunden. Häufig wird ein lohnendes Erlebnis nicht gemeinsam reflektiert, weil der gemeinsame Kontext fehlt und es dadurch in Vergessenheit gerät oder man nicht dazu kommt, sein Erlebnis zu präsentieren.

Das Schlüsselerlebnis dazu hatte der Verfasser dieser Dissertation während einer Lehrveranstaltung für praxiserfahrene Manager. Immer wieder reckten sich Hände nach oben, weil die Kursteilnehmer zum Lehrstoff passende Anekdoten erzählen wollten, dies aber aus Zeitgründen abgeblockt werden musste. In der nachfolgenden Pause, auf die der Kursleiter verwies, wurden die Anekdoten natürlich nicht mehr diskutiert, weil die Gelegenheit verpasst und der Kontext verloren war. Mit einer mobilen Anwendung hätten die Manager in den jeweiligen Situationen erstens per Knopfdruck den Kontext (Uhrzeit, aktuell gezeigt Folie o.ä.) kurz festhalten können, dass sie eine passende Anekdote beizutragen hätten und zweitens mit ein paar Stichworten die Anekdote skizzieren können. Noch einfacher wäre drittens das Anlegen eines kommentierten Links zu den passenden Vortragsfolien des Dozenten gewesen. Damit wären die Folien mit Anekdoten der Teilnehmer angereichert worden. Die kurzen Eintragungen hätten später auf einem Onlinekanal als Ankerpunkt für eine virtuelle Diskussion genutzt werden können. Vielleicht wäre es nur in 2 von 50 Fällen tatsächlich zu einer Diskussion gekommen, die aber wären sicher lohnend gewesen.

Mit Hilfe der multimedialen Fähigkeiten moderner Mobilgeräte (Kamera, Mikrofon, Texteingabe usw.) und integrierter Sensoren (GPS, Temperaturfühler, Höhenmesser, Pulsmesser usw.) kann ein Kontext recht gut aufgezeichnet, somit konserviert und auch online verfügbar gemacht werden. [Battarbee und Kurvinen 2003] argumentieren, dass mit Bildern, die via MMS ausgetauscht werden, relevante Aspekte der augenblicklichen Situation eingefangen werden können. Bilder lassen dabei einen anderen Zugang zum Geschehen für Dritte zu, als dies durch sprachliche oder schriftliche Erzählungen möglich wäre. Dies erleichtert bei einer später folgenden, gemeinsamen Reflexion für die anderen, das Erlebnis und dessen Kontext besser zu erfassen. Die Transparenz über Erlebnisse erlaubt ausserdem, dass die Initiative für eine Diskussion nicht von dem ausgehen muss, der das Erlebnis hatte, sondern auch von Dritten.

Es ist noch zu erforschen, ob es sinnvoll wäre, den Diskurs selbst über Mobilgeräte führen zu wollen. Sprachlich in Form eines Telefonats oder einer Telefonkonferenz ist dies sicherlich möglich. Schriftliche Diskurse jedoch sind zumindest heute noch mit Mobilgeräten zu mühsam. Das Gerät eignet sich allenfalls, um eine Diskussion mitzuverfolgen und um sehr kurze Statements beizutragen. Die Akzeptanzen, sich an einem Forum o.ä. mobil zu beteiligen, sind noch nicht erforscht und auch nicht plausibel vorhersehbar.

Interessant ist ein Ansatz am MIT, Besucher an einem Tag der offenen Tür mit einem simplen Mobilgerät auszustatten. Vorab sollten die Besucher zu drei Multiple-Choice-Fragen ihre Einstellung zu bestimmten Themen preisgeben. Im Laufe des Besuchs zeigte das Mobilgerät mit Hilfe von Leuchtdioden an, ob das gegenüber in den entsprechenden Fragen die gleiche Meinung hatte (grün) oder eine gegenteilige (rot). Das Gerät diente auf diese Weise als Eisbrecher und konnte Diskussionen anregen [Kirkhus und Sveen 2003, S.19f].

8.2.6 Coaching und Lernsteuerung

Informelles Lernen kann formale Elemente, z.B. die Unterstützung durch einen Coach beinhalten. Durch Mobile Learning gelingt es, dem Coach eine bessere Transparenz zu gewähren. Er kann zeitnah eingreifen und noch während des passenden Kontextes Hilfestellung anbieten. Umgekehrt kann der Lernende auch Hilfe anfordern. Diese wichtige Funktion von Mobile Learning wurde bereits ausführlich in Kapitel 7.5.5 zum physikalischen Kontext erörtert und soll hier nicht wiederholt werden. Es sei nur darauf hingewiesen, dass insbesondere beim informellen Lernen der Lernende besonders gefährdet ist, keine Lernerorientierung entwickeln zu können und Unterstützung benötigt. Mit Mobile Learning kann diese Schwäche gelindert werden.

Ein konkretes Beispiel ist das Projekt *LOCH*. Dort lernen Ausländer japanisch im Alltag. Sie werden mit einem PDA und einer konkreten Aufgabe vom Sprachcoach alleine losgeschickt. Unterwegs können die Lernenden in diverse Probleme geraten, z.B. sich verirren oder an Sprachkenntnissen scheitern (siehe Abbildung 8.1). Über GPS kann der Coach die Lernenden beobachten, notfalls führen und über Kommunikationskanäle Hilfestellung zukommen lassen. Ausserdem kann der Coach auf Wunsch Aufgaben anhand des Aufenthaltsortes spontan kreieren. Der Lernende kann aber auch einfach seine Umgebung beobachten, Fragen notieren und diese online stellen. [Ogata u. a. 2006a]

Auch eine informelle Variante des Coaching ist denkbar, nämlich in Form von Peer-Coaching. Es ist ein neuer Trend, dass sich Führungskräfte in einem moderierten Prozess gegenseitig coachen¹⁶. Es finden regelmässige Treffen statt. Eine Führungskraft schildert einen kritischen Fall aus der Praxis, zu dem er wissen möchte, wie die anderen die Sachlage sehen. Der Fall wird diskutiert und der Problemsteller kann die Ratschläge in den kommenden Tagen umsetzen. Mit Mobile Learning können die Kollegen ständig auf dem Laufenden gehalten werden, welche Erfolge oder Misserfolge die besprochene Vorgehensweise zeigt. Gerade bei komplexen, zwischenmenschlichen Problemen (z.B. Mobbing) ist es je hilfreicher, je enger die Hilfestellung für die nächsten Schritte erfolgt.

UniWap [Seppälä und Alamäki 2003] ist ein Projekt, welches diese Idee in erstaunlich einfacher Form umsetzt. Angehende Lehrkräfte, die von erfahreneren Lehrern während einer Praxisphase betreut werden, können mit ihrem Mobilgerät Situationen aus dem Alltag per SMS und mit Fotos festhalten. Die Notizen werden auf einen Server geladen, auf den alle sowohl Mitlerner als auch Coaches Zugriff haben. Annähernd in Echtzeit können Coaches hilfreiche Kommentare anfügen und so sehr zeitnah zur jeweiligen Situation bei der Reflexion helfen. Bei einem Feldversuch im Frühjahr 2002 mit 11 angehenden Lehrkräften und 5 Coaches wurde eine relativ hohe Akzeptanz und Nutzung erreicht. Bei insgesamt 388 Nachrichten waren nur 54 SMS-Nachrichten dabei, aber 334 Bilder, die bestimmte Situationen festhielten. Ganz offenbar bieten Zusatzfunktionalitäten moderner Mobilgeräte wie die integrierte Kamera sehr innovative Möglichkeiten für

¹⁶Dank an Dani Rey der Firma Entwicklerey an dieser Stelle. Er hat im Rahmen eines Gesprächs am 06.09.2005 die fachliche Expertise für die Entwicklung des Szenarios geliefert. Seine Webseite lautet: <http://www.entwicklerey.ch/> am 21.09.2007



(1) At the beginning of the class, teachers are giving some tasks to overseas students.



(2) The foreign student is asking the direction to a Japanese woman on the campus.



(3) The student is asking the direction for the destination at a convenience store.



(4) The student arrived at the final destination and carries out the task by interview.



(5) During the trip, the teacher gets the location of each student and gives an instruction.



(6) After the trip, the teachers reflect on their results and learn lessons.

Abbildung 8.1: Sprachcoaching in informellen Alltagssituationen bei LOCH

gemeinschaftliches Lernen. Situationen werden durch Bilder festgehalten, um diese dann als Ankerpunkt für weitere Diskussionen zu nutzen.

8.2.7 Informelles, kooperatives Mobile Learning

Die Szenarien bisher in diesem Kapitel beinhalteten den Einsatz von Mobiltechnologie beim informellen Lernen. Sie waren jedoch nur zu einem gewissen Grad kooperativ. [Pinelle und Gutwin 2003, Gutwin und Greenberg 1999] und andere unterscheiden lose und eng zusammenarbeitende Gruppen (*loosely and tightly coupled groups*) über die Menge an Arbeiten, die sie autonom erledigen können, bevor sie sich mit anderen kurzschliessen müssen. In den bisherigen Szenarien wurde von einer losen, freiwilligen Zusammenarbeit zu beidseitigem Nutzen ausgegangen, ohne aber eine spezifische Notwendigkeit zur Zusammenarbeit zu haben. Sie enthielten zweifellos wichtige Elemente, die Kooperation ausmachen, nämlich Kommunikation, Koordination, Moderation oder gegenseitige Awareness. Aber zu enger Kooperation, im Gegensatz zu losem, gemeinschaftlichem Handeln, gehört ein gemeinsames, zielgerichtetes Handeln mit der Erarbeitung eines greifbaren Ergebnisses am Schluss. *Kooperation* hört sich dabei sehr formell, geplant, seriös, mit viel Arbeit verbunden und irgendwie auch langweilig an. Ein kleines Szenario in einem völlig neuen Kontext soll augenzwinkernd verdeutlichen, dass dies bei informellem, kooperativem Lernen nicht so sein muss und vielleicht auch gar nicht so sein soll.

Karli und Fritzi sitzen etwas gelangweilt am See. Sie erzählen sich gegenseitig Witze und fallen in eine alberne Stimmung mit viel Gelächter. Karli fällt plötzlich auf, dass Fritzi ein seltsames Lachen fabriziert, welches er mit Rückwärtslachen betitelt. Er nimmt es mit dem Mobiltelefon und schickt es zum Spass an ihre Kumpels mit einer entsprechenden Bemerkung. Karli kann im Gegenzug wie eine Ente schnattern, was ebenfalls herumgesendet wird. Die Freunde steigen darauf ein und schicken nun ihrerseits lustige Dinge herum, die sie tun können. Im Nu entsteht ein kleiner Wettbewerb und eine Kuriositätsdatenbank, wer die absonderlichsten Dinge tun kann.

Mariann und Frieda, die in der Nähe des Bahnhofs sind, können sich auch nicht erklären, warum sie es so lustig finden, dass Frieda mit den Ohren wackeln kann. Angeregt durch den laufenden Wettbewerb, sprechen sie aus Spass fremde Passanten an und machen eine Umfrage, wer das auch kann. Sie behaupten dabei, es handle sich um ein wichtiges Schulprojekt. Sie bitten über das Telefon Maxi, den Streber, ein Umfragewerkzeug für sie einzurichten, wo sie ihre Ergebnisse mitsamt Videoclipbeleg eintragen können. Sie fordern via SMS den Freundeskreis zu einem Wettbewerb heraus, wer mehr Personen finden kann, die mit den Ohren wackeln. Karli, Fritzi und vier andere Kameraden, die im Park Frisbee spielten, bekommen das mit und nehmen die Herausforderung an. Am Schluss siegen Mariann und Frieda, die einfach die wenigsten Hemmungen haben, auf fremde Leute zuzugehen.

Das weitere Szenario bleibt der Fantasie des Lesers überlassen. Das Beispiel zeigt, dass nicht immer wohlüberlegte und hochseriöse Lernziele verfolgt werden müssen, sondern dass jede beliebige Alltagssituation Potenzial für Lernhandlungen bietet [Malliou u. a. 2004, S.910]. Überlegen Sie kurz selbst, was die Freundesclique alles gelernt und erreicht hat und für welche weiteren Lernschritte gute Ansatzpunkte geschaffen wurden. Es entstanden Fragen in der Anatomie darüber, warum der eine bestimmte Dinge tun kann und der andere nicht. Man übte unter Selbstüberwindung das Ansprechen fremder Personen ein. Sie erlebten dabei, wie andere Menschen auf die seltsame Situation reagierten. Die Freunde lernten neue Dinge übereinander. Sie übten den kreativen und kooperativen Umgang mit Technologie und erwarben Medienkompetenz. Vor allem aber hat es Spass gemacht und die sozialen Beziehungen untereinander wurden gestärkt.

In der Literatur wird von [Joseph und Uther 2006] ein weiteres Szenario unter der Bezeichnung *Photostudy* vorgestellt, welches sich jedoch noch in der konzeptionellen Phase befindet.

Photostudy hilft Sprachlernenden beim Erlernen und Verfestigen des Wortschatzes. Sie können mit einem Kamerahandy Fotos von Objekten machen, sofern bekannt die passende Vokabel in die Betreffzeile dazuschreiben und dann per eMail an eine zentrale Datenbank versenden. Gemeinsam mit anderen Lernenden wird so eine Vokabeldatenbank aufgebaut. Aus der Datenbank heraus lassen sich wiederum Übungseinheiten zum Lernen generieren.

So wie das Szenario von [Joseph und Uther 2006] beschrieben wurde, bietet es gute Ansätze, aber noch keine konsequente Umsetzung informellen, kooperativen Lernens. Weitergedacht würden beispielsweise Deutsche, die spanisch lernen wollen und Spanier, die Deutsch lernen wollen gemeinsam eine Community bilden. Wie bei einem Tandem würden sie sich gegenseitig helfen und voneinander profitieren. Die Muttersprachler könnten jeweils die gesammelten Vokabeln authentisch aussprechen und aufzeichnen. Gleichzeitig würden sie die Ausspracheversuche der Fremdsprachler bewerten und somit Rückmeldung geben. Auf Bildern (oder Videoclips) würden nicht nur Objekte, sondern Situationen festgehalten, die von der Community selbst mit entsprechenden Sätzen in beiden Sprachen unterlegt würden. Lernende würden ihre Bestellung im Restaurant aufzeichnen und den Muttersprachlern zur Bewertung vorspielen. Das System übernehme die Koordination, wer welchen Eintrag bewerten oder sprachlich hinterlegen muss.

Unabhängig davon, ob die skizzierten Erweiterungen praxistauglich wären, wird mit den geschilderten Szenarien ein wichtiges Prinzip etabliert, welches in Mobile Learning auf einer breiten Front Eingang finden könnte und sollte. Die Lernenden erstellen sich aktiv ihr eigenes Lernmaterial und werden dadurch aus der Rolle des passiv konsumierenden Lernalters entlassen. Der Bezug zum eigenen Kontext und die aktive Beschäftigung mit dem Material führt dazu, dass Lernen intensiver stattfindet, nachhaltiger haften bleibt und ausserdem sehr viel stärker motiviert.

Informelles, kooperatives Mobile Learning im Sinne der geschilderten Szenarien, ist zum heutigen Zeitpunkt noch weitgehend Fiktion. Die Umsetzung scheitert bereits an den Randbedingungen wie Ausgereiftheit der Technik, Verfügbarkeit entsprechender Dienste und Software, vorhandene Medienkompetenz, Kosten für mobile Datenübertragung uvm. Allerdings zeichnet sich ab,

dass die Schwierigkeiten für die Randbedingungen abnehmen, d.h. dass die Technik sich weiterentwickelt, sich die Kosten reduzieren, neue Dienste und Anwendungen eingeführt werden und die Medienkompetenz ansteigt.

Abstrahiert man von den praktischen Problemen, bleibt die Frage, ob und wie sich informelles, kooperatives Mobile Learning umsetzen lässt. Feldforschung für diese Fragen ist schwierig, denn es lässt sich mangels Existenz kein natürliches Feld evaluieren. Zwar gibt es Kooperationsformen, die in bestimmten Teilaspekten ähnlich sind, aber in entscheidenden Aspekten dann doch wieder zu unterschiedlich:

- **Rettungskräfte und Militär:** Hier wird mobil kooperiert, allerdings nicht in einem informellen Rahmen. Die typischen Probleme informellen, kooperativen Mobile Learnings werden durch Sozialisierung der Kooperation umgangen [Pinelle 2004, S.11]. Auch wenn der konkrete Einsatzfall jeweils unterschiedlich und unbekannt ist, gibt es feste Strukturen und Spielregeln, die alle Beteiligten durch intensives Training einüben. Im Einsatz reichen dann relativ wenige Anweisungen, um ein koordiniertes Handeln sicherzustellen. Zusätzlich kooperiert man am gleichen Ort und man ist auf einen bestimmten Einsatzzweck beschränkt (Bekämpfung eines Brandes, Rettung von in Not geratenen Personen, Angriff auf feindliche Stellungen usw.).
- **Objektbau:** Kinder kooperieren und lernen mobil, wenn sie ein Baumhaus bauen. Allerdings handelt es sich um eine Kooperation, die nicht verteilt, sondern an einem Ort stattfindet und keine nennenswerten digitalen Anteile beinhaltet, d.h. dass weder Kooperationsprozess, noch -ergebnis digitaler Natur sind. Auch jede andere Errichtung eines physischen Objektes ist eine solche Kooperation. [Luff und Heath 1998] beispielsweise diskutieren und beobachten explizit für die Konstruktion von Gebäuden den Einsatz analoger und digitaler Objekte und den Umgang mit ihnen. Zwar ist hierbei die Kooperation mehr verteilt als beim Baumhaus, dafür aber im Gegenzug sehr vorstrukturiert.
- **Wikipedia:** Wikipedia¹⁷ ist ein Internetprojekt, bei dem die Internetgemeinde zwar teilweise informell kooperiert, indem sie Beiträge verfasst und im Diskurs überarbeitet. Dies geschieht allerdings bislang nicht mobil. Der Kooperationsprozess ist auch weitgehend durch die verfügbaren Werkzeuge festgelegt und nur die inhaltliche Koordination ist informell geprägt.

8.3 Feldstudie Ad-hoc-Aufgabe

Wenn in Realität kein passendes Feld für informelles, kooperatives Mobile Learning existiert, weil es noch visionär ist, so muss man es zur Erkundung simulieren. Will man jedoch informelles, kooperatives Mobile Learning simulieren und dazu eine Forschungsumgebung aufbauen, gerät man unausweichlich in das Dilemma, dass durch das Untersuchungsdesign ein formaler

¹⁷<http://de.wikipedia.org/wiki/Hauptseite> am 09.10.2007

Rahmen geschaffen wird, der den informellen Charakter zerstört. Für die nachfolgend beschriebene Feldstudie bedurfte es erheblicher Kreativität, ein Forschungsumfeld zu schaffen, welches beobachtbar war und bei dem innerhalb eines formalen Forschungsrahmens ein informelles, kooperatives Mobile Learning simuliert werden konnte. Die dazu vom Verfasser dieser Dissertation entwickelte Ad-hoc-Aufgabe, die im folgenden Kapitel erläutert wird, hat in sich bereits einen Mehrwert, denn mit ihr konnte das Dilemma weitgehend gelöst werden.

Im Kapitel 8.3.1 wird als Einleitung zum gemeinsamen Verständnis allgemein erklärt, was unter einer Ad-hoc-Aufgabe zu verstehen ist und welche Eigenschaften sie hat. Im Kapitel 8.3.2 wird die Vorgehensweise für die Feldversuche begründet. Im Kapitel 8.3.3 werden die Versuchsaufbauten zur Feldstudie und die damit verbundenen Schwierigkeiten und Einschränkungen offenlegt. Die Auswertung der Feldversuche findet im Kapitel 8.4 statt.

8.3.1 Was ist eine Ad-hoc-Aufgabe?

Bei einer Ad-hoc-Aufgabe wird ein mobiles Team plötzlich und unvorbereitet mit einem nur kooperativ zu lösenden, dringlichen und wichtigen Problem (oder einer Chance) konfrontiert. Diese Charakterisierung birgt einige versteckte Implikationen, die für die weitere Betrachtung von hoher Bedeutung sind. Der Sinn und die Begründung für die nachfolgend angeführten Implikationen wird sich dem Leser im weiteren Verlauf der Feldstudie erschliessen. Für den Augenblick wird der Leser gebeten, die Implikationen als gegeben hinzunehmen:

- **Team:** Das Team besteht aus mindestens drei Einzelpersonen. Die Teammitglieder kennen einander mehr oder weniger gut, weil sie privat oder beruflich miteinander zu tun haben. Sie haben eine positiv geprägte, soziale Beziehung zueinander. Es existiert jedoch keine fest definierte Hierarchie, d.h. alle Teammitglieder sind mehr oder weniger gleichberechtigt.
- **Mobiles Team:** Die Teammitglieder sind viel unterwegs, allerdings im Normalfall nicht als Team, sondern einzeln und jeder für sich. Ein Teammitglied verfügt unterwegs nicht über die gleichermassen optimalen Werkzeuge, Ressourcen und Handlungsmöglichkeiten wie an einem festen Arbeitsplatz. Es muss einstweilen mit dem arbeiten, was ihm vor Ort gerade zur Verfügung steht. Als Minimalausstattung wird bei der Feldstudie von einem Smartphone (alternativ: PDA mit Mobilfunkschnittstelle) ausgegangen.
- **Plötzlich:** Das Problem (die Chance) tritt plötzlich auf, d.h. die Teammitglieder haben keine Möglichkeit, sich vorab einen Zeitslot für die Bearbeitung zu reservieren oder ein physisches Treffen zu vereinbaren. Sie gehen ihrem Alltag nach und können erst agieren, wenn das Problem wirklich eintritt. Die Wahrscheinlichkeit ist hoch, dass die Teammitglieder zum Startzeitpunkt geografisch verstreut und jeweils mit anderen wichtigen Erfordernissen beschäftigt sind. Es entsteht dadurch für jedes Teammitglied ein Konflikt zwischen der eigentlich geplanten Tätigkeit und dem ungeplant aufgetretenen Problem. Dies führt dazu, dass sich möglicherweise keines der Teammitglieder ausschliesslich um das Problem kümmern kann, sondern sie ihre Kapazitäten auf die verschiedenen Anforderungen

aufteilen müssen. Es ist nicht sichergestellt und sogar eher unwahrscheinlich, dass jedes Teammitglied sofort und permanent erreichbar ist.

- **Unvorbereitet:** Das Problem ist inhaltlich überraschend, d.h. es gibt anfangs kein gemeinsames Verständnis für das Problem. Es kann vage formuliert und mehrdeutig sein. Es gibt auch kaum Absprachen zum Vorgehen, keinen Standardprozess und keine klare, vordefinierte Rollenaufteilung. Eine fixe Rollenaufteilung ist nicht vorab planbar, weil das Problem inhaltlich nicht bekannt ist. Der zufällige Aufenthaltsort könnte für die Zuweisung von Teilaufgaben bedeutsam sein. Auch die aktuelle Erreichbarkeit und die aktuell verfügbaren Werkzeuge sind für die Rollenzuweisung erhebliche, aber weitgehend unkontrollierbare Parameter.
- **Kooperativ:** Das Problem ist so geartet, dass jedes Teammitglied zwingend einen Beitrag zum Lösungsprozess leisten muss. Es ist nicht möglich, dass ein oder zwei Teammitglieder das Problem ohne die Mitarbeit der anderen lösen können. Es kann verschiedene Gründe geben, warum das Problem nur als Team bearbeitet werden kann:
 - Das Problem ist zu umfangreich, als dass es nur von einem oder zwei Teammitgliedern in der vorgegebenen Zeit alleine bewältigt werden könnte.
 - Das Gesamtproblem offenbart sich erst, nachdem jedes Teammitglied seine persönliche oder fachspezifische Perspektive auf das Problem kommuniziert hat.
 - Die Ressourcen für die Lösung des Problems sind auf die Mitglieder verteilt, z.B. Spezialwerkzeug, individuelles Fachwissen, handwerkliche Fertigkeiten oder Informationen.
 - Die Lösung erfordert unbedingt einen ausdiskutierten Konsens des Teams, weil ansonsten Zielkonflikte zwischen den Teammitgliedern auftreten.
 - Die Lösung des Problems erfordert eine geografische Verteilung des Teams.
- **Dringlich:** Die Lösung des Problems duldet zeitlich keinen Aufschub. Es muss sofort und unmittelbar angegangen werden, um zumindest erste Zwischenlösungen zu erarbeiten. Die Bearbeitung kann nicht so weit verschoben werden, bis für jeden Einzelnen oder das Team bessere Arbeitsbedingungen herrschen. Die Zeit reicht also nicht, um sich beispielsweise zu treffen oder um sich erst an einen stationären Computer begeben zu können.
- **Wichtig:** Das Problem ist zu wichtig, um es einfach zu ignorieren. Es ist allerdings nicht wichtig genug, um sofort alle anderen Tätigkeiten einzustellen und sich ausschliesslich um das Problem zu kümmern.

Obwohl das Konstrukt *Ad-hoc-Aufgabe* sehr künstlich klingt, bestätigten Praktiker (z.B. Probanden) in Gesprächen doch immer wieder deren Authentizität und Relevanz. Trends wie die Globalisierung, die vermehrte Teamarbeit in Projekten mit Mitgliedern aus verschiedenen Ländern, Abteilungen und Unternehmen und die stetig zunehmende Geschwindigkeit und Flexibilität, mit der am Markt agiert werden muss, führen unweigerlich immer häufiger dazu, dass Situationen entstehen, die einer Ad-hoc-Aufgabe nicht unähnlich sind. [Hardless u. a. 2001, S.1f] beschreiben diesen Trend so:

The new economy changes the nature of work. Evolving from predictable, deterministic work patterns to more contingent and idiosyncratic forms, distributed in both time and space. Work-conditions

demand that people become more mobile. . . . They work while traveling, they wander from one meeting to the next and their working days are filled with unplanned meetings. They seldom have time to network with colleagues and share knowledge.

Selbst im familiären und privaten Umfeld kommt es angetrieben durch die modernen Technologien auch zu neuen Verhaltensweisen. Immer häufiger verabredet man sich nur noch lose für den Abend, um sich dann kurzfristig und spontan via Mobiltelefon zu koordinieren.

8.3.2 Methode

Die Methode für die Feldversuche zur Ad-hoc-Aufgabe und die Begründungen dazu sind weitgehend identisch mit den Einlassungen für den mExplorer in Kapitel 7.4.1.2 ab Seite 217. Zur Vermeidung von Redundanzen sei dorthin verwiesen.

In der Umsetzung ist die Ad-hoc-Aufgabe allerdings deutlich weniger fortgeschritten als der mExplorer. Folglich konnte der Schwerpunkt nicht auf die systematische Evaluation und Überprüfung von Hypothesen gelegt werden. Wie beim mExplorer auch, musste zuerst das Forschungsdesign durch Nutzertests stabilisiert werden, was sich allerdings als schwierig herausstellte. Erst durch die durchgeführten Feldversuche konnten relevante Fragestellungen erarbeitet werden, die aus Zeitgründen jedoch nicht mehr evaluiert wurden.

Der Reifegrad des aktuellen Designs für die Ad-hoc-Aufgabe ist vergleichbar mit dem Niveau des Anfangsstadiums im zweiten Feldversuch beim mExplorer. Eine zumindest in den wesentlichen Grundzügen funktionierende, technische Lösung existiert für die Ad-hoc-Aufgabe noch nicht. Einige wichtige Fragestellungen konnten herausgearbeitet werden, ohne allerdings fundiert Lösungen anbieten zu können. Einige spannende Erkenntnisse wurden erarbeitet, ohne diese jedoch systematisch evaluiert, statistisch unterlegt, vollständig verstanden und verarbeitet zu haben. Das Feld ist bildlich gesprochen abgesteckt und umgepflügt, einige Saatsorten wurden ausgebracht, aber es ist weitgehend ungewiss, wie fruchtbar das Feld ist, ob die Saat aufgeht, wie das Feld gepflegt werden muss und was aus der Saat wachsen wird. Die Schilderung der Ad-hoc-Aufgabe soll das erworbene Wissen als Grundlage für weitere Forschungsarbeiten teilen, auch wenn das Wissen noch lückenhaft ist.

Aus den Erfahrungen mit den Feldversuchen wurde ein idealisierter Versuchsaufbau bestimmt, der im folgenden Abschnitt erläutert wird. In einigen Durchläufen wurde versucht, diesem Versuchsaufbau so nahe wie möglich zu kommen und die machbaren Grenzen zu erkunden. Die tatsächlich realisierten Versuchsaufbauten werden im Anschluss dazu erläutert und reflektiert.

Idealisierter Versuchsaufbau Der vom Verfasser dieser Dissertation als ideal angesehene Versuchsaufbau setzt einige Rahmenbedingungen voraus, die in der Praxis nie gegeben waren. Die vorhandene Mobiltechnologie war weder ausreichend stabil, noch tauglich. Einen Zugang zu authentischen und engagierten Teams mit echtem Bedarf und Interesse an informeller Ad-hoc-Kooperation gab es nicht. Die gewonnenen Probanden verpflichteten sich nur für wenige

Stunden, was sich als viel zu knappes Zeitbudget herausstellte. Demzufolge kann der ideale Versuchsaufbau nur als Konzept vorgestellt werden.

Die ideale Zusammensetzung von Probanden hätte aus mehreren Teams zu je fünf geografisch verteilten Personen bestanden. Mehrere Teams wären vorteilhaft gewesen, um statistische Auswertungen vornehmen zu können und um die Teams in einen motivierenden Wettbewerb gegeneinander zu stellen. Die Gruppengröße fünf wurde als optimal angesehen, um die Kooperation nicht zu einer trivialen 1:1-Kooperation zu reduzieren, wenn ein oder zwei Mitglieder wegen Unpässlichkeiten ausfallen sollten. Zudem ist *fünf* eine übliche Teamgröße, die bei nicht-mobiler Kooperation noch gut handhabbar ist.

Die Teammitglieder hätten sich untereinander bereits gut gekannt, um neben der inhaltlichen Kooperation nicht auch noch erst die grundlegenden sozialen Beziehungen mobil aufbauen zu müssen.

Die Teilnehmer wären als typisch nomadische Arbeiter im Alltag tendenziell viel unterwegs gewesen. Dadurch hätten sie mit hoher Wahrscheinlichkeit zum Startzeitpunkt keine stationäre Computerausstattung zur Verfügung gehabt und wären auch vor Ort durch ihre aktuellen Aufgaben gebunden gewesen.

Jedes Teammitglied hätte neben der Standardcomputerausstattung ein eigenes Smartphone besessen, in dessen Umgang es auch gut geübt gewesen wäre. Das Smartphone hätte sowohl über WLAN als auch UMTS-Anbindung verfügt und Verbindungskosten hätten keine Rolle gespielt. Auf dem Smartphone wären diverse Werkzeuge für Kommunikation, Koordination, Kooperation, Moderation und Awareness eingerichtet gewesen.

Die Teilnehmer wären bereit gewesen, vorab an einem mehrstündigen Training teilzunehmen, um dann anschliessend über einen Zeitraum von 2-3 Wochen im beruflichen und privaten Alltag mit mehreren, im Schwierigkeitsgrad ansteigenden Ad-hoc-Aufgaben konfrontiert zu werden. Sie hätten diesen Ad-hoc-Aufgaben (am besten in Absprache mit dem Arbeitgeber) eine angemessen hohe Priorität eingeräumt. Die Aufgaben hätten aus Motivationsgründen für die Teilnehmer eine hohe Relevanz und Authentizität besessen. Nach jeder bewältigten Aufgabe hätten die Teilnehmer an einer Reflexions- und Evaluationsrunde teilgenommen.

8.3.3 Beschreibung der Feldversuche

8.3.3.1 Überblick über Feldversuche

Es wurden fünf Feldversuche durchgeführt, die nachfolgend im Überblick aufgelistet und danach im Detail beschrieben werden.

- 1 Der erste Feldversuch (CSCW-Kurs) im November 2004 diente als konzeptioneller Vor-test für den zweiten Feldversuch. Nicht die Evaluation des Probandenverhaltens oder der Nutzbarkeit der Technik stand im Vordergrund, sondern das Testen und Verbessern des

Versuchsaufbaus. Es galt unter anderem zu überprüfen, ob die Aufgabenstellungen verständlich und eindeutig formuliert waren, ob das Moderationskonzept und insbesondere die Kommunikation via SMS funktionieren würde, ob die Aufgaben einen angemessenen Schwierigkeitsgrad hatten, welche Vorinformationen die Probanden benötigen würden, wie lange die Probanden ungefähr für die Lösung verschiedener Aufgaben benötigen würden und ob die Evaluationsmedien (Aktivitätsprotokoll, Logfiles usw.) nutzbare Daten liefern würden. Trotzdem zeichneten sich bereits im ersten Feldversuch einige Erkenntnisse über informelles, kooperatives Mobile Learning ab, die im zweiten Feldversuch daraufhin intensiver beobachtet wurden.

- 2 Der zweite Feldversuch (MOBIlearn) im Februar 2005 fand im Rahmen des Projektes MOBIlearn statt. Er war von allen Feldversuchen der aufwändigste, am besten gelungene und in den Rahmenbedingungen authentischste Feldversuch. Die meisten Erkenntnisse stammen aus diesem Feldversuch.
- 3-5 Die Feldversuche drei bis fünf fanden im Mai bis Juli 2006 im Rahmen von Diplomarbeiten statt¹⁸. Diese hatten zum Ziel, das technische und konzeptionelle Setting des zweiten Feldversuchs zu stabilisieren und weiterzuentwickeln. Die Feldversuche dienten ausserdem der Validierung von Erkenntnissen aus dem zweiten Feldversuch. Zusätzlich zu den Feldversuchen fanden unter deutlich reduzierten Anforderungen eine Reihe von technischen Tests bezüglich der Software und einiger Varianten im Versuchsaufbau statt.

8.3.3.2 Erster Feldversuch - CSCW-Kurs

Der erste Feldversuch fand im November 2004 im Rahmen einer Hausaufgabe in einer gemeinsamen Vorlesung über computerunterstützte Kooperation der Universitäten Zürich und Konstanz statt. An der Hausaufgabe, die selbst nicht Bestandteil des Feldversuchs war, nahmen 11 Studierende der Universität Konstanz und 28 Studierende der Universität Zürich teil. Die Anzahl der Teilnehmer im Kurs fluktuierte jedoch. Es wurden 11 Gruppen mit je einem Konstanzer und je zwei Zürcher Studierenden sowie eine Gruppe mit 4 Zürchern gebildet¹⁹. Die Hausaufgabe war obligatorisch, die Teilnahme am Feldversuch mit der Ad-hoc-Aufgabe jedoch freiwillig und wurde mit 50 Franken pro Teilnehmer entlohnt.

Als Hausaufgabe sollte jede Gruppe ein Konzept für die zukünftige weitere Zusammenarbeit der Universitäten Konstanz und Zürich entwickeln. Jeder Gruppe wurde entsprechend der Matrix in Tabelle 8.2 ein bestimmtes technisches Setting und ein Aufgabenfokus mitgeteilt. Die Ad-hoc-Aufgabe orientierte sich an der Hausaufgabe und erforderte jeweils eine schnelle Ausarbeitung eines Detailkonzeptes nach bestimmten Vorgaben binnen von vier Stunden inklusive eines zu führenden Interviews.

¹⁸ An dieser Stelle vielen Dank an die Diplomanden Adrian Gygax und Tamara Winkler.

¹⁹ Ursprünglich wären es laut der Abbildung 8.2 noch 13 Gruppen geworden. Im Laufe der Veranstaltung änderten sich die Teilnehmerzahlen am Kurs jedoch ständig.

	Setting 1 - Skype - K3 - SmartIdeas	Setting 2 - Netmeeting - K3 - SmartIdeas	Setting 3 - Groove	Setting 4 - ICQ - BSCW
Fokus 1 Formale Herausforderungen	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4
Fokus 2 Marketing	Gruppe 5	Gruppe 6	Gruppe 7 Gruppe 13	Gruppe 8
Fokus 3 Organisatorische und technische Herausforderungen	Gruppe 9	Gruppe 10	Gruppe 11	Gruppe 12

Tabelle 8.2: Matrix der Gruppenzuweisung in Feldversuch 1

Das technische Setting bestand jeweils aus Werkzeugen für synchrone und asynchrone Kommunikation (Skype²⁰, K3²¹, Netmeeting²², Groove²³ und ICQ²⁴), Koordination (SmartIdeas²⁵, Groove und BSCW²⁶), Datenaustausch (K3, Netmeeting, Groove und BSCW) und Awareness (Skype, Netmeeting, Groove und ICQ). Weiterhin stand es den Studierenden frei weitere Werkzeuge und Medien nach Bedarf zu nutzen, insbesondere Mail, SMS oder Telefon. Den Teilnehmern konnten Zugänge zu den genannten Werkzeugen verschafft werden, allerdings konnten keinerlei Mobilgeräte zur Verfügung gestellt werden und es war auch keinerlei Werkzeug bekannt, welches für die Lösung einer Ad-hoc-Aufgabe spezifisch und besonders hilfreich gewesen wäre.

Der Feldversuch konzentrierte sich daher auf die Beobachtung und Dokumentation der Best Practise bei der Bearbeitung von Ad-hoc-Aufgaben mit zur Verfügung stehenden Mitteln. Es wurde implizit davon ausgegangen, dass alle Teilnehmer (Informatikstudierende) privat über einen PC oder Laptop mit Internetzugang und ein Mobiltelefon verfügten. Da viele Studierende aus Konstanz jedoch Austauschstudierende waren, stellte sich diese Annahme als falsch heraus und beeinträchtigte den Feldversuch erheblich. Trotz der ungünstigen Rahmenbedingungen nahmen 4 der 12 Gruppen (13 Teilnehmer) am Feldversuch teil. Weitere Studierende aus der Vorlesung zeigten ihre Bereitschaft, konnten aber wegen Nichterreichbarkeit von Konstanzer Teammitgliedern nicht teilnehmen.

²⁰<http://www.skype.de/intl/de/> am 04.11.2007

²¹<http://www.web-information-retrieval.de/files/isi2007-poster-final.pdf> am 04.11.2007. Ein an der Universität Konstanz entwickeltes, kollaboratives Wissensmanagementsystem.

²²<http://de.wikipedia.org/wiki/NetMeeting> am 04.11.2007

²³<http://office.microsoft.com/de-de/groove/default.aspx> am 04.11.2007. Eine Gruppenarbeitsplattform, die damals noch als Shareware nutzbar war.

²⁴<http://www.icq.de/> am 04.11.2007

²⁵<http://www2.smarttech.com/st/en-US/Products/SMART+Ideas/> am 04.11.2007. Kooperatives Mindmapping-werkzeug von Smarttech.

²⁶<http://www.bscw.de/> am 04.11.2007

Zum Start wurden von der Versuchsleitung alle Teammitglieder via SMS und Mail über den Beginn der Ad-hoc-Aufgabe informiert. Danach musste jedes Teammitglied einzeln den Versuchsleiter anrufen, um einen Teil der Informationen zur Aufgabe anzufragen. Dergestalt wurde die Situation eines verteilten Wissens simuliert. Für die weitere Bearbeitung der Aufgabe wurde das Team sich selbst überlassen.

Zur Evaluation wurde jeder Teilnehmer um die Ausfüllung eines Fragebogens²⁷ und um das Führen eines Aktivitätsprotokolls gebeten²⁸. Ein beispielhafter Ausschnitt eines solchen Protokolls findet sich in Abbildung 8.2. Weiterhin wurden die Teilnehmer angehalten, sämtliche Kommunikationsprotokolle, eMails, Dateien und dergleichen aufzubewahren und im Abschluss der Versuchsleitung zukommen zu lassen. Auch das Ergebnis der Aufgabe liess Rückschlüsse auf die Qualität der Zusammenarbeit zu. Die vollständigen Ausführungen zum Versuchsaufbau, der Durchführung, Evaluationsmethode und Auswertungen finden sich in [Taylor u. a. 2005].

Wann? Zeit/ Dauer	Was? Aktivität	mit Wem? Partner	Womit? Medium	Womit ? Gerät	Warum? Zweck	Wo genau? eigener Aufenthalt sort	Weitere Hilfsmittel	Kontext	Bemerkungen (Streit, Missverständnisse, technische Probleme etc.)
12:59:00	Empfang Notifier	Dirk Frohberg	SMS	Handy	Auslösung der Ad Hoc Aufgabe	Bus zur nach Bauma	-	20 Minuten lesen	Sms erst um 13:35 entdeckt
13:10:00	Kontakt- aufnahme	Fabian	Sms	Handy	Koordination, abmachen, ob wir die Aufgabe annehmen	Bus nach Bauma		20 Minuten lesen	Sms erst um 13:35 entdeckt
13:38:00	Mail checken & lesen		E-Mail	PC	Lesen der Aufgabenstellung	Zu Hause	Mail- programm	Arbeit an der Aufgabe	
13:44:00	Bereitschaft zum Mitarbeiten signalisieren	Fabian	Sms	Handy	Bestätigung dass ich mitmachen kann	Zu Hause		Arbeit an der Aufgabe	

Abbildung 8.2: Ausschnitt aus einem Aktivitätsprotokoll

8.3.3.3 Zweiter Feldversuch - MOBIlearn

Der zweite Feldversuch fand im Februar 2005 im Rahmen des Projektes MOBIlearn statt. Es nahmen 12+1²⁹ freiwillige Teilnehmer von 10 verschiedenen Projektpartnerorganisationen aus 6 europäischen Ländern teil. Es wurden 4 Teams mit jeweils drei (einmal vier) Teilnehmern gebildet. Teilnehmer aus gleichen Organisationen wurden in verschiedene Teams aufgeteilt. Bei

²⁷Siehe Anhang A.2.1

²⁸Ein vollständiges Beispiel eines zusammengeführten Aktivitätsprotokolls findet sich im Anhang A.2.2

²⁹Ein Teilnehmer war zur Zeit des Feldversuchs im Urlaub, wollte trotzdem teilnehmen, war aber im Hauptversuch letztendlich kaum erreichbar

der Zusammenstellung der Teams wurde darauf geachtet, dass es ein gemeinsames Identifikationsmerkmal gab. Es entstand also ein reines Frauenteam, ein Team aus eher technisch orientierten Projektpartnern (3+1 Teilnehmer), ein Team aus eher pädagogisch orientierten Projektpartnern, und ein Restteam ohne spezielles gemeinsames Merkmal. Bei zwei Teams kannten sich die Teammitglieder relativ gut aus Projekttreffen. Das dritte Team bestand zwar ausschliesslich aus Engländern, die sich allerdings nur wenig und nur dem Namen nach kannten. Im vierten Team kannten sich die Teammitglieder vorher nicht.

Die gesamte Steuerung des Feldversuchs wurde elektronisch vorgenommen, da ein gemeinsames Treffen nicht möglich war. Der bereitgestellte MOBIlearnprototyp (technische Dokumentation in [Bo u. a. 2005]) enthielt einige gängige, webbasierte Werkzeuge wie Messenger, Chat, Forum, Dateispeicherort, Gruppenmanagement und eine Agenda zur Prozessplanung. Die Software konnte im Prinzip mit allen Endgeräten benutzt werden, die über einen Browser verfügten, allerdings besass kaum ein Teilnehmer entsprechende Mobilgeräte und sie nutzten daher PCs oder Laptops. Wegen vielerlei typischer Schwächen eines Prototyps in der Benutzerführung und der Performanz wurde ergänzend dazu eine vom Projektpartner Nokia bereitgestellte SMS-Plattform bereitgestellt. Damit konnten kostenlos Gruppen-SMS versandt über eine Webschnittstelle aufgerufen werden. Zusätzlich nutzte das Technikerteam ein Telefonkonferenztool von Nokia. Auch die Benutzung von Mails und beliebig anderen Werkzeugen wurde zugelassen. Allerdings sollte primär der MOBIlearnprototyp genutzt werden, um zu sehen, was er adäquat unterstützen konnte und wo es noch Lücken gab. Einigen Teilnehmern wurden von Nokia gesponserte Mobiltelefone Nokia 6600 bereitgestellt, um ein Minimum an Erreichbarkeit sicherzustellen. Ansonsten waren die Teilnehmer auf privat und geschäftlich verfügbare Endgeräte beschränkt. Nur von einer Person ist die Nutzung eines PDAs bekannt. Die Teilnehmer mussten letztendlich Ad-hoc-Aufgaben ohne mobile Technikausstattung (abgesehen von Mobiltelefon und SMS) und mit einem nur bedingt mobiltauglichen Softwarepaket lösen. Die Evaluation konzentrierte sich daher auf die Beobachtung des Nutzerverhaltens, der Gruppendynamik und der Plausibilität des Grundszenarios.

Wie im Feldversuch vorher erhielten die Teilnehmer einen Fragebogen, führten in bewährter Form das Aktivitätsprotokoll und stellten der Versuchsleitung alle Kommunikationsprotokolle und Daten zur Auswertung zur Verfügung. Da fast alle Teilnehmer am Projekt MOBIlearn mitarbeiteten, konnten sie als Experten für Mobile Learning gelten und somit valide, gehaltvolle und hochwertige Rückmeldungen zum Feldversuch geben. Weiterhin konnten wertvolle Erfahrungen für die praktische Umsetzung des Szenarios und die Moderation und Steuerung eines entsprechenden didaktischen Settings gesammelt werden.

Nach einem Funktionstest und der sich anschliessenden Gruppenzusammenstellung wurden alle Teilnehmer per Mail über den Versuchsaufbau und den geplanten Ablauf informiert. Zur Einführung wurde den Versuchsteilnehmern in einer einstündigen, elektronisch geführten Sitzung via Telefonkonferenz der zu benutzende MOBIlearnprototyp vorgestellt. Anschliessend wurden im Verlauf von etwa einer Woche drei Ad-hoc-Aufgaben steigender Komplexität an die Gruppen vergeben. In der ersten Aufgabe sollte lediglich jedes Gruppenmitglied auf eine vorgegebene Weise mitteilen, wo es gerade ist und was es gerade tut. In der zweiten Aufgabe war nach

bestimmten Vorgaben ein Gruppenporträt mit Powerpoint zu erstellen. Für die dritte Aufgabe musste jede Gruppe eine Präsentation erarbeiten, die aus relativ starren Vorgaben bestand und ein Interview, Bilder und Tonaufnahmen enthielt. Die jeweiligen Aufgabendetails wurden über verschiedene Medien (SMS, Telefon, Mail, MOBILEarnsystem) von der Versuchsleitung weitergegeben. Mitunter erhielten einzelne Teammitglieder nur einen Teil von Informationen zur Aufgabe und mussten diese dann erst im Team zu einem Komplettbild zusammenfügen. Die Teams traten in einem Wettbewerb gegeneinander an. Es gab Punkte für gute Lösungen, Einhaltung der engen Zeitvorgaben und Nutzung des MOBILEarnsystems. Die vollständigen Ausführungen zum Versuchsaufbau, der Durchführung, Evaluationsmethode und Auswertungen finden sich in [Taylor u. a. 2005].

8.3.3.4 Dritter Feldversuch - e-Learningkurs

Der dritte Feldversuch fand im Mai 2006 im Rahmen eines zweitägigen E-Learningkurses an der Fachhochschule Luzern statt. Dafür wurde ein Prototyp einer Kooperationssoftware namens Groupy³⁰ eingesetzt, die vorab im Rahmen einer Diplomarbeit entwickelt und mit einigen Studierenden auf Funktionalität getestet worden war. Groupy war keine Webbrowseranwendung, sondern eine JAVA-Applikation und lief leider ausschliesslich auf PDAs mit einem WindowsCE Betriebssystem. Es enthielt eine Anzeige, welche Gruppenmitglieder gerade mit Groupy verbunden waren (Buddyliste), einen Chatraum, ein Agendatool zur Prozesskoordination, ein intuitives Zuordnungstool³¹ und eine als Notizzettel fungierende Tabelle (siehe Abbildung 8.3). Alle genannten Tools konnten kooperativ ohne besonderes Rechtemanagement benutzt werden, d.h. jeder konnte Einträge eines anderen bewusst oder versehentlich überschreiben.



Abbildung 8.3: Screenshots von Groupy [Gygax 2006]

Die 10 Teilnehmer waren meist KunstlehrerInnen und wurden in zwei gleich grosse Teams unterteilt. Die Teilnahme am Feldversuch war für die Teilnehmer obligatorischer Bestandteil des

³⁰Eine detaillierte Beschreibung von Groupy und der Architektur findet sich bei [Gygax 2006]

³¹Einträge in einer Spalte konnten mit Verbindungsstrichen Einträgen in einer zweiten Spalte zugeordnet werden.

Kurses. Die erste Gruppe wurde mit PDAs (HP H5090) ausgestattet, die sich zwar über WLAN, nicht aber über das Mobilfunknetz mit dem Internet verbinden konnten. Sie erhielten daher zusätzlich jeweils ein Mobiltelefon mit Bluetoothschnittstelle, um den PDA darüber verbinden zu können. Am ersten Tag der Veranstaltung wurden die Teilnehmer über etwa zwei Stunden hinweg in die Bedienung der HP PDAs, die Bluetoothverbindung mit dem Mobiltelefon und Groupy eingewiesen und mit dem Wesen von Ad-hoc-Aufgaben vertraut gemacht. Dazu wurden kleine Übungsaufgaben verwendet, die während der Diplomarbeit für die Funktionstests entwickelt worden waren. Die beiden folgenden Wochen waren mit einer Woche pro Team für die Durchführung des Feldversuchs vorgesehen. Wegen der absolut untauglichen Handhabung dieser Notkonfiguration wurde eine Woche später die zweite Gruppe mit den gerade neu eingeführten Smartphones (QTek 9000) ausgerüstet, die sowohl WLAN als auch Mobilfunkzugang integriert hatten. Am zweiten Kurstag wurde eine Nachbesprechung des Feldversuchs durchgeführt. Die Teilnehmer gaben offenes Feedback, welches protokolliert wurde. Nur einige waren während des Feldversuchs bereit, ein reduziertes Aktivitätsprotokoll zu führen.

Die Aufgaben waren wiederum im Komplexitätsgrad ansteigend. Als erste Aufgabe musste jedes Team lediglich möglichst schnell einen möglichst naheliegenden, gemeinsamen Termin für eine Skypekonferenz finden. Wer nicht wusste, was Skype war oder sich Skype privat noch nicht eingerichtet hatte, musste sich entsprechend informieren und Hilfestellung bei den Teammitgliedern holen. Die dann tatsächlich stattfindende Skypekonferenz wurde von der Versuchsleitung für die Reflexion der Aufgabe genutzt. Als zweite Aufgabe musste jedes Team die bewährte Gruppenporträtaufgabe lösen. Die dritte Aufgabe bestand aus einem Brainstorming, welche Fragen zum Thema E-Learning man in einer Strassenumfrage stellen könnte. Die besten Fragen sollten in einem Bewertungsverfahren ermittelt werden. Dann wurden die Teilnehmer informiert, dass eine entsprechende Strassenumfrage tatsächlich vorzunehmen und auszuwerten sei. Die vollständigen Ausführungen zum Versuchsaufbau, der Durchführung, Evaluationsmethode und Auswertungen finden sich in [Winkler 2006].

8.3.3.5 Vierter Feldversuch - Australier

Der vierte Feldversuch wurde im Juni 2006 mit vier Forschungsassistenten eines befreundeten Lehrstuhls aus Australien durchgeführt, die sich gerade in Zürich zwecks eines Forschungsaustauschs befanden. Der Versuch war als Demonstration der aktuellen Forschungsarbeit und gleichzeitig als unterhaltsame Nachmittagsgestaltung gedacht. Die Einweisung in die Bedienung der Geräte stellte sich als deutlich aufwändiger als geplant heraus. Den rein englischsprachigen Teilnehmern bereitete das deutschsprachige Betriebssystem noch grössere Probleme als ohnehin erwartet, denn es produzierte zu häufig unverständliche Dialoge und Fehlermeldungen, auf die sie nicht angemessen reagieren konnten. Weiterhin erwiesen sich die Teilnehmer unerwartet ungeübt in der Benutzung eines PDAs und Computergeräten allgemein. Das Konzept einer SMS war den Teilnehmern ebenfalls komplett unbekannt. Durch die zu lange Einweisung in die Geräte wurde ein Gerät fast komplett entladen, weil es von einer Teilnehmerin unbemerkt vom Stromnetz abgetrennt worden war. Nach der Einweisung wurden die Teilnehmer getrennt in verschie-

dene Teile von Zürich entlassen. Dort sollten sie Impressionen von der Stadt durch annotierte Fotos sammeln. Als Ad-hoc-Aufgabe wurde dann nach etwa 2 Stunden per SMS der Auftrag versendet, für den Abend ein Abendessen zu organisieren, d.h. das Menü zu besprechen und die Einkäufe dafür zu tätigen. Jeder hatte in einem verschlossenen Briefumschlag zu diesem Zweck 50 Franken dabei. Es war den Teilnehmern verboten, sich zu treffen. Jeder erhielt ebenfalls im Briefumschlag besondere Informationsteile als Anweisung für das Abendessen. Ein Teilnehmer liess jedoch sein Gerät direkt zu Beginn des Versuchs in der Trambahn liegen. Er wurde mit einem Ersatzgerät versorgt, welches allerdings für die Moderation und Versuchsleitung reserviert gewesen wäre. Unter den herrschenden Gesamtbedingungen konnte kein geordneter Versuchsaufbau stattfinden. Trotzdem waren die gemachten Erfahrungen wertvoll, da sie eindrücklich die Fragilität aller Komponenten des Versuchsaufbaus demonstrierten. Details zum Versuchsaufbau, der Durchführung, Evaluationsmethode und Auswertungen finden sich in [Winkler 2006].

8.3.3.6 Fünfter Feldversuch - Projektmanagementkurs

Der fünfte Feldversuch im Juli 2006 wurde mit sechs Teilnehmern eines Projektmanagementkurses vorgenommen, die noch eine vierstündige Leistung für die Zulassung zur Klausur erbringen mussten. Das bedeutet, es handelte sich eher um die schwächeren oder weniger motivierten Teilnehmer des Kurses. Aufgrund der knappen Zeitvorgabe von etwa vier Stunden konnte mit den Teilnehmern die Bearbeitung von Ad-hoc-Aufgaben lediglich bestmöglich simuliert werden. Sie erhielten als technische Ausstattung lediglich PDAs und eine leicht überarbeitete Version von Groupy (editierbare Agendaeinträge) als verfügbare Software. SMS, Mail, Messenger und andere Werkzeuge standen nicht zur Verfügung. Ein Teilnehmer hatte einen Laptop für die Erstellung der geforderten Powerpointpräsentation zur Verfügung. Die Teilnehmer wurden in verschiedene, aber naheliegende Räume verteilt, so dass jederzeit technische Hilfestellung gewährleistet werden konnte. Durch WLAN-Abdeckung konnte eine akzeptable technische Stabilität der drahtlosen Netzverbindung erreicht werden. Durch die physische Präsenz war eine geordnete Anleitung der Versuchsdurchführung möglich, allerdings litt die Authentizität der Ad-hoc-Aufgabe erheblich. Um dem Ad-hoc-Charakter der Aufgabenbearbeitung wenigstens ansatzweise gerecht zu werden, wurde einzelnen Teilnehmern zufällig während der Aufgabenbearbeitung für begrenzte Zeit das Endgerät weggenommen, um Abwesenheit und Unerreichbarkeit zu simulieren. Basierend auf den gemachten Erfahrungen, wurden die Studierenden nach dem Feldversuch um offenes Feedback gebeten, welches mitprotokolliert wurde. Durch die physische Präsenz konnten die Aktivitäten direkt beobachtet werden. Die vollständigen Ausführungen zum Versuchsaufbau, der Durchführung, Evaluationsmethode und Auswertungen finden sich in [Winkler 2006].

8.4 Themen und Wertung

Aus den Feldversuchen konnten eine Reihe von Erkenntnissen gewonnen werden, von denen die wichtigsten anschliessend diskutiert werden. Die verschiedenen Gruppen zeigten sehr un-

terschiedliche Motivationsgrade und es entstand der Verdacht, dass dies nicht primär mit dem Aufgabendesign, den Personen selbst oder der Technologie zusammenhängen würde, sondern vor allem damit, wie eng die sozialen Verbindungen der Teilnehmer untereinander vor dem Feldversuch waren (siehe Kapitel 8.4.1). Die Teilnehmer benötigten enorm viel Zeit für das Lösen sehr simpler Aufgaben und scheiterten an moderat schwierigen Aufgaben, wenn ihnen keine Hilfestellung geboten wurde. Offenbar hatten die Teilnehmer eine sehr schlechte Intuition dafür, wie man eine Ad-hoc-Aufgabe angeht und mit den schwierigen Randbedingungen umgeht (Kapitel 8.4.2). [Bellotti und Bly 1996] beobachteten mobile Teams, die vor allem in räumlicher Nähe miteinander und ohne mobiltechnologische Hilfsmittel kooperierten und stellten dort als Problemfelder das Auffinden von Personen, das Fehlen gegenseitiger Awareness, reduzierte Kommunikation und daraus folgend auch mangelnde Koordination fest. Dies deckt sich mit den Beobachtungen bei der Ad-hoc-Aufgabe und zwar in verstärkter Form. In den Kapiteln 8.4.3 (Koordination), 8.4.4 (Moderation) und 8.4.5 (Diskontinuität) werden diese Herausforderungen näher erörtert.

8.4.1 Motivation

Der Aspekt der Motivation war *die* Überraschung bei der Durchführung der Feldversuche. Einheitlich über alle Feldversuche hinweg gaben die Probanden oftmals aus eigenem Antrieb die Rückmeldung, dass sie das prinzipielle Konzept der Ad-hoc-Aufgabe spannend, interessant und sehr motivierend fänden. Die Herausforderung, die durch die Unsicherheit über Zeitpunkt, Inhalt und Lösungsprozess der Aufgabe entstand, wurde als motivierend empfunden. Die hohe Akzeptanz für die Ad-hoc-Aufgabe zeigte sich eindrucksvoll anhand der hohen Bereitschaft zur freiwilligen Teilnahme bei den ersten beiden Feldversuchen. Die Teilnehmer am zweiten Feldversuch (MOBIlearn) rekrutierten sich nach einem Aufruf an alle Projektpartner aus Freiwilligen. Das Projekt MOBIlearn befand sich in der letzten Phase und alle Beteiligten waren bereits unter hoher Arbeitslast. Es übertraf alle Erwartungen, dass letztendlich zwölf Personen teilnahmen und noch einige mehr Interesse bekundeten, aber aus sachlichen Zwängen nicht teilnehmen konnten. Im Fragebogen³² bewerteten die Probanden die Frage *Wie motiviert waren Sie anfangs, am Feldversuch teilzunehmen?* im Durchschnitt mit dem hohen Wert 3 auf einer Skala von 0 (gar nicht) bis 4 (sehr viel)³³. Auch im ersten Feldversuch (CSCW-Kurs) nahmen erstaunlich viele (ein Drittel) Studierende des Kurses freiwillig am Feldversuch teil. Alle restlichen Gruppen bemühten sich um die Teilnahme, scheiterten aber daran, dass nicht alle Gruppenmitglieder innerhalb der zur Verfügung stehenden Zeit erreicht werden konnten.

Weniger einheitlich war die Motivation während der konkreten Durchführung der Ad-hoc-Aufgabe. Hier war die Bandbreite sehr gross von relativ wenig motiviert bis hin zu völlig übermotiviert. Die Übermotiviertheit, die völlig unerwartet entstand, trat in den ersten beiden Feldversuchen auf. Studierende versäumten für die Ad-hoc-Aufgabe wichtige Vorlesungen oder passten dort unzureichend auf. Sie investierten teilweise weitaus mehr Zeit in die Ad-hoc-Aufgabe als

³²Siehe Anhang A.2.3

³³Fünfmal 4, dreimal 3, allerdings auch dreimal 2 und einmal 1; einmal ohne Angabe

vorgesehen und unternahmen erhebliche Anstrengungen, eine hohe Qualität als Ergebnis zu liefern. Der gleiche Effekt zeigte sich im zweiten Feldversuch (MOBIlearn), bei dem einige Probanden über Gebühr ihre anderen Pflichten vernachlässigten, so dass in einzelnen Fällen deren Vorgesetzte intervenierten. Sie opferten Freizeit, versetzten Freunde, nahmen trotz Krankheit und Bettruhe teil und nahmen ebenfalls erhebliche Mühen auf sich, um die Aufgabe adäquat zu lösen. Eine Gruppe war sich beispielsweise unsicher, auf welche Weise sie über den Beginn der Aufgabe alarmiert werden würden und organisierten eine Art Wachdienst, der selbst am Sonntag im Halbstundentakt die verschiedenen Kommunikationsmedien überprüfen sollte. Die Gruppe schien sich in gegenseitiger Interaktion in einen Motivationsrausch zu versetzen.

[Donovan u. a. 2000, S.61] schreibt:

Social opportunities also affect motivation. Feeling that one is contributing something to others appears to be especially motivating (Schwartz et al., 1999). For example, young learners are highly motivated to write stories and draw pictures that they can share with others. First graders in an inner-city school were so highly motivated to write books to be shared with others that the teachers had to make a rule: 'No leaving recess early to go back to class to work on your book' (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1998).

Allerdings gab es im zweiten Feldversuch (MOBIlearn) auch Gruppen, bei denen die Mitglieder unter vergleichbaren Rahmenbedingungen deutlich weniger engagiert waren. Es stellte sich die Frage nach den motivationsfördernden und motivationsdämpfenden Faktoren, d.h. warum sich manche Teilnehmer über Gebühr von der Ad-hoc-Aufgabe mitreißen liessen und andere nicht. Es fiel auf, dass der Motivationsgrad kein individuelles Phänomen war, sondern sich innerhalb einer Gruppe stets als homogen zeigte. Entweder waren alle Teilnehmer motiviert oder eben alle nicht.

Eine Reihe von Indizien sprechen dafür, dass die Ausprägung der vorab bestehenden, sozialen Beziehungen zwischen Gruppenmitgliedern der entscheidende motivationsfördernde Faktor ist. Dieses Erkenntnis existiert auch schon für nichtmobile, verteilte und asynchrone Kooperation [McQuaid u. a. 2000, S.5]. [Bradner und Mark 2002] stellten beispielsweise fest, dass Probanden bei einer Aushandlungsaufgabe eine deutlich höhere Bereitschaft zur Kooperation und für Vertrauen zeigten, wenn sie glaubten, der Kooperationspartner befinde sich relativ nahe, d.h. in der gleichen Stadt, als wenn sie glaubten, er sei weit entfernt. Die Autoren schlagen vor, dass die räumliche Entfernung die soziale Identität³⁴ beeinflusst, nämlich durch eine Chance, jemals im Realleben aufeinander zu treffen³⁵. Die Mitglieder einer Gruppe sind je motivierter (und erfolgreicher) je besser sie sich untereinander kennen bzw. je höher die soziale Identität ist. Auch in den Feldversuchen mit der Ad-hoc-Aufgabe gab es eine Reihe von Indizien, die diese Ansicht bestärken:

- Im zweiten Feldversuch (MOBIlearn) waren unbeabsichtigt die Gruppen so zusammengestellt worden, dass die Mitglieder von zwei Gruppen sich untereinander relativ gut kannten, weil sie im Rahmen des Projekts schon zusammengearbeitet und sich persönlich mehrmals

³⁴Siehe *Social Identity Theory* [Latane 1981]

³⁵Siehe *Social Impact Theory* [Tajfel 1978]

getroffen hatten. Bei einer Gruppe kannten sich die Teilnehmer zwar, aber nur flüchtig. Bei der vierten Gruppe kannten sich die Teilnehmer kaum bzw. überhaupt nicht.

Der Beobachtung des Verfassers dieser Dissertation zufolge, waren die vertrauten Gruppen deutlich aktiver, engagierter, schneller und wie beschrieben teilweise übermotiviert. Die Gruppe der miteinander nicht vertrauten Mitglieder wirkte dagegen träge, kommunizierte wenig und bereitete sich nicht vor. Einige quantitative Werte unterstützen diese Beobachtung.

Die Gruppe mit den untereinander vertrauten Mitgliedern erzeugte im Rahmen des Feldversuchs 163 dokumentierte Interaktionen (SMS-Nachrichten, Telefonate, Chatsessions, Forumeinträge, Telefonkonferenzen usw.), die Gruppe der einander unbekannten Mitglieder nur 41 Interaktionen. Die beiden anderen Gruppen erzeugten 81 bzw. 84 Interaktionen. Da die Gruppen untereinander im Wettbewerb standen, was sich übrigens gut bewährt hat (Wert 2,2 in Abbildung 8.4), wurden die Lösungen und der Lösungsprozess bewertet. Es wurden Punkte vergeben für die Schnelligkeit der Lösungsfindung und die Qualität der Lösung. Die beiden vertrautesten Gruppen erzielten dabei 23,5 und 20,5 Punkte. Die anderen weniger miteinander vertrauten Gruppen erzielten 12 bzw. 12,5 Punkte. Die Bewertung nahm der Verfasser dieser Dissertation so objektiv wie möglich vor. Die Bewertung wurde den Gruppen jeweils transparent gemacht und es kamen keine Einwände, sondern wurde als fair erachtet.

- Im zweiten Feldversuch (MOBILearn) wurden in einem Fragebogen³⁶ mögliche motivationsfördernde Faktoren abgefragt (siehe Abbildung 8.4). Die deutlich höchsten Werte erhielten die beiden Antwortmöglichkeiten, die sich auf gruppendynamische Prozesse bezogen: *The social pressure, not to let the group down* mit dem Wert 3,4 und *The level of motivation of your group members* mit dem Wert 2,9 auf einer Skala von 0 bis 4. Andere mögliche Motivationsfaktoren, die man als relativ stark vermutet hätte, wie z.B. die Mobiltelefone als Preise für die Gewinnergruppe (Durchschnittswert 0,8), wurden als nicht besonders motivationsfördernd angesehen.
- Im ersten Feldversuch (CSCW-Kurs) kannten sich die beiden Zürcher Studenten einer Gruppe meist recht gut, während sie aber den zugewiesenen Konstanzer Studenten meist gar nicht kannten. Den Wettbewerb gewann die eine Gruppe, die ausschliesslich aus Zürcher Studenten bestand und sich daher alle Gruppenmitglieder kannten. Dies war etwas überraschend, denn sie waren zu viert, was den Koordinationsaufwand erhöhte und die Aufgabe dadurch erschwerte. Auch ging die erste Initiative, nämlich der Anruf beim Versuchsleiter³⁷, um die Aufgabedetails in Erfahrung zu bringen, in aller Regel von den Zürcher Studenten aus.
- Während einer mündlichen Feedbackrunde mit allen Probanden im dritten Feldversuch (e-Learningkurs) wurde von einer Teilnehmerin explizit erwähnt, dass sie niemals so viel Energie in die Bearbeitung der Aufgabe gesteckt hätte, wenn ihr die Gruppenmitglieder unbekannt gewesen wären. Auch hätte sie niemals am Muttertag (an diesem fand nämlich zur Überraschung aller Teilnehmer eine Aufgabe statt) mitgemacht. Man fühle sich

³⁶Siehe Anhang A.2.3 Frage 8

³⁷Der Versuchsleiter ist auch gleichzeitig Verfasser dieser Dissertation.

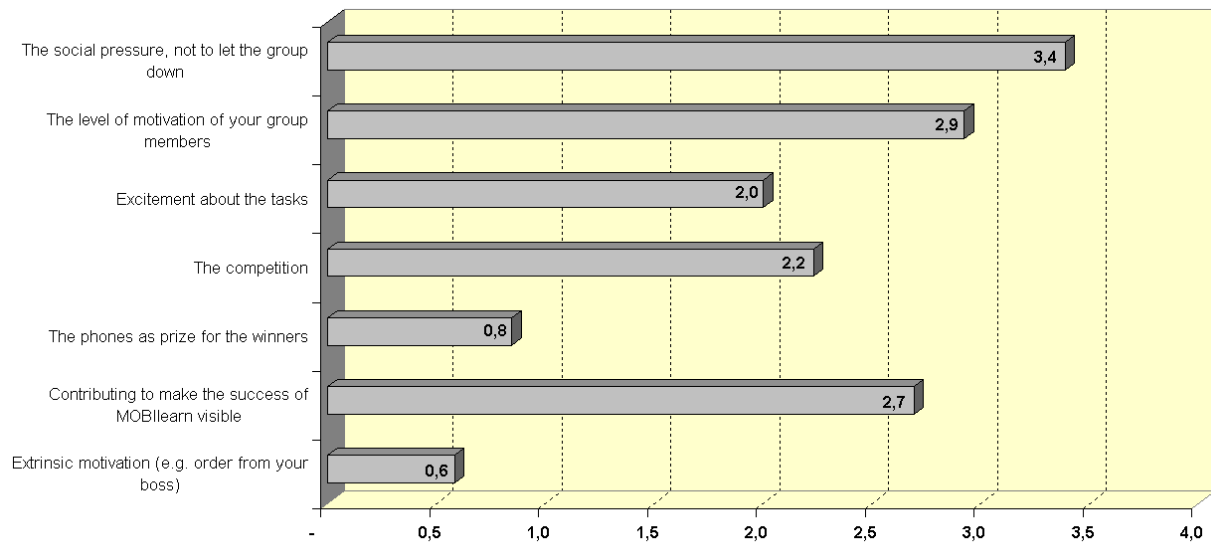


Abbildung 8.4: Bewertung motivationsfördernder Faktoren

den anderen gegenüber verpflichtet und wolle sie nicht hängen lassen. Die Aktivität der einen verlange geradezu eigene Aktivitäten. Je mehr Energie andere bereits in die Aufgabe gesteckt hätten, desto mehr war wiederum jeder Einzelne bereit zu investieren. Die anderen Teilnehmer teilten diese Auffassung. Im Kurzprotokoll von der Diplomandin [Winkler 2006] sind zwei diesbezügliche Äusserungen schriftlich festgehalten worden:

Br: [Es gibt einen] Gruppendruck gegenüber dem eigenen Team, man muss ja reagieren.

C: Teammitglieder müssen sich kennen, sonst geht es gar nicht

- Im dritten bis fünften Feldversuch kannten sich die Gruppenmitglieder untereinander auf persönlicher Ebene wenig oder gar nicht, wenngleich sie im Klassenverband am gleichen Kurs teilnahmen. Das mag mit dazu beigetragen haben, dass die Motivation der Probanden auch relativ gering ausgeprägt blieb. Hinzu kamen dort jedoch auch motivationssenkende Faktoren, nämlich erhebliche Probleme mit der Mobiltechnologie. Zudem handelte es sich um ein Forschungsdesign mit Aufgaben ohne praktische Relevanz, von dem die Probanden selbst relativ wenig profitieren konnten. Der budgetierte Zeitrahmen, in dem die Probanden eigentlich die Ad-hoc-Aufgabe hätten lösen sollen, wurde häufig mit dem Beheben technischer Probleme, Training in der Bedienung von Geräten und Software, allfällige Neu- und Umkonfiguration der Technik verbraucht. Der Zeitbedarf hierfür wurde, obwohl meist grosszügig bemessen, leider völlig unterschätzt und die Medienkompetenz und Selbsthilfefähigkeit der Probanden für mobile Medien stark überschätzt. Die zur Zeit noch niedrige mobile Medienkompetenz wird auch von [Veith und Pawlowski 2005, S.2] unter dem Begriff *Mobile Literacy* konstatiert. Der viel zu hohe Zeitbedarf, um eine minimale Einsatz- und Handlungsbereitschaft herzustellen, senkte die Bereitschaft der Probanden, sich für die Ad-hoc-Aufgabe zu engagieren. Eine intensive Evaluation mit Fragebögen und schriftlich geführten Handlungsprotokollen war unter diesen Bedingungen unzumutbar.

Die spannende Erkenntnis ist nicht, dass miteinander vertraute Gruppenmitglieder besser zusammen arbeiten als Gruppenmitglieder, die einander fremd sind. Das wäre eine eher triviale Erkenntnis. Spannend ist die enorm hohe Bedeutung dieses Faktors und die Schlussfolgerungen daraus. Bei Kooperation an einem Ort und von Angesicht zu Angesicht können fremde Menschen aufeinander treffen und im Normalfall trotzdem gut und erfolgreich miteinander kooperieren. Sie bauen die grundlegenden sozialen Beziehungen zueinander relativ schnell und begleitend zur Kooperation auf. Das gemeinsame Handeln fördert sogar die Entwicklung einer sozialen Beziehung zueinander. Dies gelingt bei informeller, mobiler Kooperation dem ersten Anschein nach erst, wenn ein Grundstock an sozialer Beziehung bereits vorhanden ist. Dann entsteht ein enormes Motivationspotenzial bis hin zu einer übertriebenen Motivation, der das Augenmass fehlt. Fehlt dieser Grundstock jedoch, so kam zumindest in den Feldversuchen eine Kooperation nur unter Zwang in Gang und die Motivation blieb auf sehr niedrigem Niveau. Sollte sich dieser Befund auch in authentischen Situationen bewahrheiten, könnte das bedeuten, dass Menschen bei mobiler Kooperation grundsätzlich nur sehr schwer soziale Beziehungen aufbauen können. In jedem Fall ist der soziale Beziehungsstatus eine kritische Grösse, welcher bei informellem, kooperativem Mobile Learning unbedingt explizit gestaltet werden muss. Leider wissen wir bislang noch nicht recht, was dazu nötig ist. Möglicherweise können mächtige Dienste für eine gegenseitige Awareness dieses Problem lindern.

8.4.2 Intuition

Menschen haben bei kleinen Gruppen (etwa bis 7 Personen) für Kooperation eine recht gute Intuition, wenn alle Personen sich zur gleichen Zeit am gleichen Ort befinden. Sie koordinieren sich und kommunizieren relativ problemlos und erlangen relativ schnell ein gemeinsames Verständnis. Zwar kann eine gute Moderation auch hier die Effektivität und Effizienz der Kooperation erhöhen, aber es geht irgendwie meist auch ohne. Erst bei grösseren Gruppen sind die Prozessverluste (siehe [Schwabe 1995, S.145f]) so hoch, dass eine explizit zugewiesene Moderatorenrolle notwendig wird [Wessner u. a. 2004, S.189]. Erst wenige Forscher haben Erfahrungen für verteilte (computerunterstützte) Kooperation veröffentlicht, z.B. [McQuaid u. a. 2000, Mittleman u. a. 2000, Olson und Olson 2000]. Bei verteilter Kooperation wird die Koordination und Kommunikation schwieriger und weniger intuitiv. Man kann nicht mehr mit dem Finger zeigen, nonverbale Kommunikation geht verloren und Material steht nicht unmittelbar jedem zur Verfügung. Eine umfassende Auflistung typischer Probleme findet sich in der linken Spalte der Tabelle von Abbildung 8.5 aus [Mittleman u. a. 2000]. Diese Defizite können teilweise mit einigem Aufwand mittels (stationärer) Computertechnologie überwunden werden, z.B. durch Videokonferenz, digitalen Materialspeicher und synchronisierte Anzeigen. Zusätzlich müssen jedoch vor allem der Moderator, aber auch die Teilnehmer einige neue Verhaltensweisen und Spielregeln erlernen und beachten (rechte Spalte).

Die Moderation erhält hier eine höhere Bedeutung, wird aber bei überschaubaren Gruppen nicht zum kritischen Faktor. Ein durchdachter Prozess und allgemeine Medienkompetenz reichen meist

Lesson	Best Practices
1. Converging from a distance entails different requirements: People can't see restlessness, agreement, sub-group coalitions.	<ul style="list-style-type: none"> • Explicitly structure the convergence process. • Hold frequent process checks. • Use ad-hoc teams to negotiate compromise solutions.
2. Different techniques build a team over a distance: Building loyalty across sites requires bonding across sites. Different time zones have different lunch hours.	<ul style="list-style-type: none"> • Engage in distributed breaks. • Create multi-site sub-teams for breakout work. • Photos and bios in <i>People</i> window matter more.
3. Following a meeting from a distance requires different signals / planning: cues are missing to signal success, completion, transitions. Completion of a major task needs a gesture or tally to give participants the sense of victory.	<ul style="list-style-type: none"> • Create a scoreboard • Focus transitions • Enunciate interim goals • Make explicit pre-meeting plan
4. Focus wanders easily when working over a distance. Some tasks require inherently more processing from some participants. Bottlenecks occur when skills of subsets are required.	<ul style="list-style-type: none"> • Engage vested interest • Assign parallel tasks • Default video feed should prefer overview to talking heads • Default video feed should include data affected by process
5. People forget who is at a distributed meeting. Participants sometimes defer discussion until relevant players can be brought together, forgetting relevant players <i>are</i> together!	<ul style="list-style-type: none"> • Remind them every 10 minutes • Use the people window a lot • Reflect user names when facilitating
6. Remote users feel like second class citizens. If one site is perceived as "main" site, morale droops at other sites, participation crumbles.	<ul style="list-style-type: none"> • Place facilitator at an independent site • Employ co-facilitators at multiple sites • Focus local people on remote users
7. Audio channels need different attention in a distributed meeting: Lack of gestures and eye contact makes source and target of message ambiguous.	<ul style="list-style-type: none"> • Talk to a person, not the group • Engage in a dialogue with someone you know • Frequently check on audio quality (intelligibility)
8. Network connections are unpredictable; focus wanders, participation diminishes, and chances of success dwindle during long waiting periods due to disconnects.	<ul style="list-style-type: none"> • Pre-establish protocols and test • Anticipate a learning curve • Establish a re-bootstrap mechanism • Consider bandwidth cost with multimedia benefit • Have on-call tech support at each site • Have a fallback plan
9. Communication channels need to be specified: How should I send a message about a tool malfunction? Which window should I look at to see if we're switching to a new task?	<ul style="list-style-type: none"> • Separate task and process channels • Use video to support process rather than document talking heads • Use process support tools to focus group attention on specific channels
10. New physical environment issues emerge in distributed sessions: Meeting rooms are often designed to promote face-to-face interaction, deterring tool use, leaving remote users at a disadvantage.	<ul style="list-style-type: none"> • Design to support online focus within rooms • Support distributed breaks • Provide online attendance monitoring
11. Asynchronous meetings differ from synchronous meetings.	<ul style="list-style-type: none"> • Follow the seven steps for asynchronous meetings (Table 3)

Table 2: Problems to Solve and Best Practices

Abbildung 8.5: Probleme und Lösungen für verteilte Kooperation

aus. Vieles kann auch unter verteilten Bedingungen noch spontan gehandhabt werden. Die grundlegenden Spielregeln und Handlungsweisen herkömmlicher Kooperation können auch auf die verteilte Kooperation übertragen werden.

Noch schwieriger wird Kooperation, die nicht nur verteilt, sondern zusätzlich asynchron stattfindet. Die Kommunikation kann nur noch verzögert stattfinden, es entstehen unangenehme Wartezeiten, wenn der eine auf die Arbeit des anderen warten muss. Kooperation wird dadurch ineffizient. Eine sehr gute Vorplanung, ein anfangs erlangtes gemeinsames Verständnis über den Kooperationsprozess, eine gute Strukturierung und einige durchdachte Spielregeln können jedoch eine solche Kooperationsform ermöglichen.

Am Beispiel von [Lester 2003] wird verdeutlicht, dass geplante und vorbereitete mobile Kooperation sehr effizient und erfolgreich verlaufen kann. Bei einem geplanten, mobilen Spiel, nämlich einer Fotoschnitzeljagd, bei der sich die Herausforderung im Wesentlichen auf die geografische Koordination der Teilnehmer beschränkte, konnten sich die Teilnehmer vorab die Zeit reservieren, Kommunikationskanäle und Notfallpläne besprechen, vorab Rollen verteilen und einen effizienten Koordinationsmechanismus vereinbaren.

Bei der Ad-hoc-Aufgabe gehen wir jedoch noch einen Schritt weiter. Die Kooperation ist nicht nur verteilt und meist asynchron, sondern darüber hinaus dringend, ungeplant, informell und sporadisch. Sie muss mit suboptimalen mobilen Medien und Werkzeugen bewältigt werden. Externe Störfaktoren wie nebenläufige Tätigkeiten, Unerreichbarkeit, technische Probleme erschweren die Kooperation. Die üblichen Strategien, solche Defizite zu beheben, indem man mächtige Medien einsetzt, eine gute Planung vornimmt und klare Strukturen schafft, klare Rollen zuweist oder die Kooperation schlicht verschiebt, bis die Rahmenbedingungen günstiger sind, greifen bei der Ad-hoc-Aufgabe nicht. Eine Menge Dinge, die bei der Kooperation von Angesicht zu Angesicht unbewusst und implizit gemacht werden, müssen bei der informellen, mobilen Kooperation explizit gestaltet werden. Dafür fehlt dem Menschen jedoch die natürliche Intuition.

In den Feldversuchen zeigte sich sehr klar, dass schon Kleinstgruppen von drei bis fünf Personen selbst bei einfachsten Aufgabestellungen scheiterten und diese auch völlig unterschätzten, wenn die Aufgaben nicht vom Versuchsleiter vorstrukturiert waren und die mobile Kooperation in einigen Trainingsrunden eingeübt und reflektiert wurde. Um informelle, mobile Kooperation umzusetzen, müssen Menschen also bestimmte Kompetenzen erwerben und neue Verhaltensregeln entworfen werden.

8.4.3 Koordination

Es soll nun herausgearbeitet werden, welche Herausforderungen konkret bei informeller, mobiler Kooperation auftreten. Die Herausforderungen sind denen ähnlich, die auch für verteilte Gruppenarbeit gelten (z.B. [Mark 2002, Gutwin und Greenberg 1999]), aber die Mobilbedingungen verschärfen diese und führen zu zusätzlicher Komplexität. Da der physische Aufenthaltsort dynamisch ist, wird es schwieriger, über die Aufenthaltsorte und Verfügbarkeiten die Übersicht zu

behalten [Bellotti und Bly 1996, Fagrell u. a. 2000]. Dadurch entstehen wiederum eine Reihe von Kommunikations- und Koordinationsproblemen [Pinelle und Gutwin 2003, S.76].

Die Probanden wurden über die verschiedenen Feldversuche hinweg immer wieder mit Aufgaben des gleichen Typs konfrontiert. Schon bei den einfachsten Aufgaben traten eine ganze Reihe von teils überraschenden, aber durchaus typischen und grundlegenden Problemen auf. Am praktischen Beispiel der *Zugaufgabe*, die nachfolgend erläutert wird, lassen sich sehr viele grundsätzliche Probleme illustrieren.

Die Zugaufgabe diente in den Feldversuchen 3-5 als Standardtrainingsaufgabe für Probanden, um sie mit dem System, den Geräten und der zur Verfügung gestellten Software *Groupy* vertraut zu machen. Die Aufgabe selbst war bewusst sehr simpel gehalten. Sie sollte zwar mit mobilen Medien gelöst werden, wurde aber nicht unter informellen Bedingungen gestellt. Jeder der meist fünf Probanden erhielt einen verschlossenen Umschlag mit folgendem Inhalt [Gygax 2006, S.45]:

Ihr seid bei der SBB (Schweizer Bahn) und müsst einen Kunden mit fünf verschiedenen Gütern beliefern. Dazu stehen euch fünf Züge zur Verfügung, wobei sich jeder an einem anderen Ort befindet. An diesen Orten gibt es jeweils verschiedene Güter, welche der dort stehende Zug transportieren könnte. Ein Zug kann nur ein Gut aufnehmen. Findet heraus, welcher Zug welche Fracht laden muss, um die Aufgabe zu lösen.

Diesen Informationsblock erhielt jedes Gruppenmitglied. Allerdings war nicht speziell offengelegt, dass dieser Informationsblock für jedes Mitglied identisch war. Zusätzlich erhielt jedes Gruppenmitglied nur *eine* der folgenden Teilinformationen:

- Zug A steht in Bern. In Zürich gibt es Öl und Autos.
- Zug B steht in Zürich. In Basel gibt es Öl und Kies.
- Zug C steht in Basel. In Bern gibt es Holz und Rüben.
- Zug D steht in Genf. In Sion gibt es Rüben.
- Zug E steht in Sion. In Genf gibt es Holz und Öl.

Bei einer Kooperation von Angesicht zu Angesicht würde eine Person die verteilten Informationen zusammentragen, eine kleine Tabelle erstellen und käme problemlos binnen zwei Minuten zu folgender eindeutigen Lösung:

Zug	Standort	Ware
A	Bern	Holz
B	Zürich	Autos
C	Basel	Kies
D	Genf	Öl
E	Sion	Rüben

Man möchte annehmen, dass die Lösung dieser Aufgabe unter mobilen Bedingungen auch nicht besonders anspruchsvoll sei. Jeder tippte seine Spezialinformation in sein Gerät zur Einsicht für alle und einer erarbeite dann die Lösung. Bei dieser Trainingsaufgabe befanden sich die Probanden zwar in verschiedenen Räumen, aber sie kooperierten doch unter deutlich entschärften

Bedingungen. Die Technik war stabil, da die Geräte vorkonfiguriert, mit Strom geladen und via WLAN stabil miteinander verbunden waren. Die Aufgabe hatte eine eindeutige, logisch herleitbare Lösung und war keine konsensbedürftige, mehrdeutige Wertaufgabe. Die Aufgabe kam auch nicht spontan und unvorbereitet, d.h. alle Probanden konnten synchron und ohne Ablenkungen und Störungen am Problem arbeiten. Als Lösungshilfe war in Groupy sogar speziell für diese Aufgabe ein funktionierendes und intuitiv bedienbares Werkzeug implementiert worden. In dem Werkzeug (siehe Abbildung 8.6) konnten in leere Kästchen kooperativ Text eingetragen und mit Linien verbunden werden, um z.B. herauszufinden, welche Ware von welchem Standort aus transportiert werden müsse.

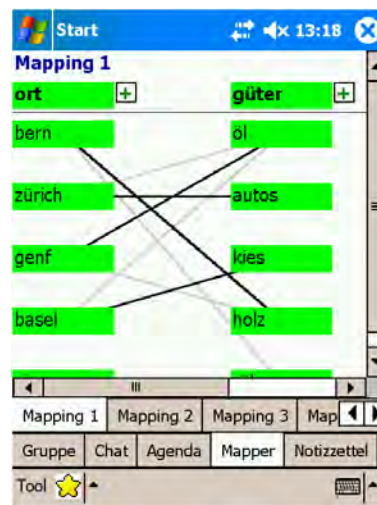


Abbildung 8.6: Zuordnungswerkzeug von Groupy

Die Aufgabe wurde nicht nur in den drei genannten Feldversuchen, sondern auch bei Vortests insgesamt mindestens sechsmal verschiedenen Gruppen vorgelegt. Dabei traten die verschiedensten Koordinationsprobleme auf, an denen die Lösung der Kooperationsaufgabe scheiterte, den Eingriff der Versuchsleitung notwendig machte oder die Lösungsfindung zumindest stark verzögerte. Die nachfolgend beschriebenen Problemfelder sind aus der Gruppenforschung durchaus bekannt (z.B. [Mark 2002]). Sie sind bei mobiler Kooperation anders ausgeprägt, tiefgreifender und teilweise schwer zu beheben.

- **Fehlendes gemeinsames Verständnis für das Problem:** [Olson und Olson 2000, S.155f] beschreiben schon für verteilte Kooperation das gemeinsame Verständnis als Herausforderung. Ein gemeinsames Verständnis sei nicht nur eine analytisch erreichbare Angelegenheit, sondern hänge ebenso von Einstellungen, Kultur, Emotionen, Vertrauen und sozialen Beziehungen ab. Es handle sich daher um ein deutlich komplexeres Problem als es den Anschein habe.

Auch im Feldversuch zeigte sich dies. Manchmal verstanden Probanden die Aufgabe falsch. Eine Probandin nahm fälschlicherweise an, es müsse neben dem Startort der Züge jeweils auch einen Zielort geben und forderte die anderen Mitglieder auf, endlich die entsprechenden, aber tatsächlich nicht vorhandenen, Informationen preiszugeben. Diese Aufforderung

wiederum verwirrte und verunsicherte die anderen Gruppenmitglieder. In anderen Fällen begannen Probanden damit, mühsamst den Text *Ihr seid bei der SBB ...* in das Gerät einzugeben, in der Annahme, die anderen würden über diesen Text nicht verfügen. Wieder andere verstanden nicht, dass sie nur einen Teil der Informationen besaßen und damit ein Zusammentragen der Informationsteile erforderlich sein würde. Das Problem war im Grunde nicht, dass es ein Missverständnis gab, sondern dass das Missverständnis den anderen durch die eingeschränkten Interaktionsmöglichkeiten verborgen blieb.

- **Fehlende Struktur einer Lösungsvorlage:** Herkömmliche Kooperation scheitert häufig oder ist ineffizient, wenn der Lösungsprozess schlecht strukturiert wird [Schwabe 1995, S.146]. Das überraschende Auftreten der Aufgabe und der anfangs nicht vorhandene Gesamtüberblick macht es dem Moderator jedoch schwer, einen Prozess zu planen und zu gestalten. Ein Moderator müsste die oben gezeigte Tabelle erstellen, in welche alle Mitglieder ihre Informationsbestandteile eintragen können. Der Moderator weiss jedoch aufgrund seiner Informationen nicht sicher, wie die Tabelle aussehen muss. Ohne die Struktur der Tabelle müssen die Informationen erst einmal unstrukturiert zusammengetragen werden, um sie dann zu strukturieren. Oder man versucht anfangs eine provisorische Struktur und hofft, dass sie stabil ist. Ansonsten muss man von vorne beginnen. Diese Problematik führt dazu, dass die Art und Weise, wie die Teilinformationen gesammelt werden sollen, nicht intuitiv ist, sondern explizit vereinbart werden muss.
- **Fehlende Absprache über das zu verwendende Medium und Werkzeug:** Die Einigung über das zu wählende Medium oder Werkzeug erfolgt bei herkömmlicher Kooperation oft implizit, z.B. indem der Moderator an die Wandtafel tritt und dadurch deutlich macht, dass diese nun verwendet werden soll. Obwohl im Feldversuch das Zuordnungswerkzeug das eindeutig am meisten geeignete Werkzeug zur Lösung der Aufgabe war, trugen manche Probanden ihre Informationsteile in eine gemeinsame Tabelle von Groupy ein oder gaben ihren Informationsteil über das Chattool den anderen preis. Es war also nicht allen Teilnehmern intuitiv klar, welches Werkzeug zu benutzen sei. Dadurch gingen mitunter Informationen verloren, weil sie am falschen Ort platziert wurden. Auf Mobilgeräten lassen sich nicht wie auf einem Desktop Fenster nebeneinander anordnen, sondern man sieht immer nur ein Werkzeug. Immerhin waren die Probanden auf die Nutzung von Groupy beschränkt. Bei anderen Aufgaben verstärkte sich das Problem, weil noch mehr Medienkanäle (Mail, SMS, gemeinsamer Ordner, verschiedene Instant Messenger, Forum usw.) verfügbar waren.
- **Fehlende Absprache des Kooperationsprozesses:** Dass eine fehlende Absprache bei komplexen Aufgabenstellungen Probleme bereitet, ist bekannt. Dass allerdings eine als zu leicht angesehene Aufgabe dazu führt, dass keine Absprachen getroffen werden und dies dann nicht intuitiv kompensiert werden kann, war überraschend. Die Aufgabe war so banal, dass jeder Proband sofort eine intuitive Vorstellung hatte, wie die Aufgabe am besten gelöst werden könne. Leider wichen diese Vorstellungen in wichtigen Details voneinander ab, vor allem dann, wenn das Problem falsch verstanden worden war. Selbst wenn jeder Lösungsweg für sich genommen zum Ergebnis geführt hätte, müssen sich alle im Team für einen Lösungsweg entscheiden, um synchron und aufeinander abgestimmt handeln zu können. Eine solche explizite Absprache fand nie statt. Offenbar fehlte den Probanden die

Fantasie, jemand anderes könne einen anderen Lösungsweg sehen als man selbst.

- **Fehlende Trennung von Arbeitsphasen:** Es kam mitunter vor, dass Probanden bereits mit der Lösungssuche begannen, bevor von jedem alle Informationen bereitgestellt werden konnten. Sie veränderten dann die Datenlage, was zur Verwirrung bei allen anderen führte. Sie löschten beispielsweise die Verbindungslinie von Bern zu Holz, weil die unvollständige Informationslage dies zuließ. In der Folge entstand natürlich eine falsche Lösung. Die Probanden wussten schlicht nie, wann jeder alle Informationen eingestellt hatte, weil niemand dies explizit nachfragte. Die konkrete Intuition „*Die Informationen sind vermutlich dann vollständig, wenn ich selbst meine Informationen eingetragen habe und noch 2 Minuten warte und keine Aktivität auf dem Werkzeug mehr zu sehen ist.*“ war eben falsch und führte somit zu voreiligen Handlungen.
- **Fehlende Rollenzuweisung:** Um zur Lösung zu kommen, musste eine Person das Heft in die Hand nehmen und die zusammengetragenen Informationen noch verarbeiten. Meist wurde jedoch keine explizite Rolle transparent für alle zugewiesen, sondern jemand begann einfach damit, die Informationen zu verarbeiten. Die entsprechenden Personen nahmen an, die anderen würden durch die Aktivität auf dem Werkzeug merken, dass man bereits an der Ausarbeitung der Lösung sei. Das war allerdings nicht der Fall. Dies wurde dann problematisch, sobald zwei oder mehr Probanden gleichzeitig die Lösung ausarbeiten wollten und dadurch sich unbewusst gegenseitig boykottierten.
- **Fehlende Qualitätschecks:** Mitunter passierten Fehler bei der Eintragung von Informationsteilen. Nie kam es jedoch einem der Probanden in den Sinn, jedes Gruppenmitglied aufzufordern, noch einmal seine Einträge zu überprüfen. Selbst unsinnige, mehrdeutige oder widersprüchliche Informationen wurden hingenommen und ohne Nachfrage akzeptiert und (falsch) verarbeitet.

Die geschilderten Probleme wurden mit den Teilnehmern jeweils diskutiert, um einerseits aus Sicht der Evaluatoren Transparenz über die Handlungsweisen zu erhalten und andererseits, um den Teilnehmern die Möglichkeit zu geben, bessere Problemlösungsstrategien zu erarbeiten.

Das Grundproblem war eine mangelnde Absprache untereinander. Üblicherweise beginnt jede beliebige Kooperation mit einer Phase, bei der sich alle Beteiligten austauschen, koordinieren und so ein gemeinsames Verständnis erarbeiten und zumindest die grundlegende Vorgehensweise besprechen. Bei der Bearbeitung von Ad-hoc-Aufgaben übersprangen die Probanden in aller Regel diese wichtige und erfolgskritische Phase. Diese Beobachtung traf einheitlich auf alle beobachteten Gruppen zu, selbst wenn die Probanden durchaus viel Erfahrung mit Kooperation hatten.

Wurde der Prozess gemeinsam reflektiert, war man sich in der Nachbetrachtung stets darüber einig, dass eine initiale Absprache den Lösungsprozess erheblich erleichtert hätte und die oben genannten Schwierigkeiten behoben oder gelindert hätte. Es wurde also mit den Gruppen vereinbart, bei der nächsten Aufgabe müsse man im ersten Schritt ein gemeinsames Verständnis erzeugen und das Vorgehen absprechen, bevor man zu handeln begännen.

Zur Überraschung der Versuchsleitung und der Teilnehmer selbst, wurde trotz aller Besprechung

bei der folgenden Ad-hoc-Aufgabe wieder die erste Phase weitgehend übersprungen. Nur vereinzelt gab es halbherzige Ansätze. Folglich traten wieder die gleichen Probleme auf. Auch bei allen weiteren Aufgaben waren trotz erneuter Besprechung nur unwesentliche Verhaltensänderung zu beobachten. Die Konsequenz, mit der eine allseits als richtig und sinnvoll erkannte Massnahme ignoriert wurde, erstaunte. Dies liess nämlich vermuten, dass es schwerwiegende, aber aufschlussreiche Gründe dafür geben müsse.

Der Verfasser dieser Dissertation beleuchtet einige Vermutungen für dieses überraschende Phänomen:

Ungeeignete Medien: Der erste Verdacht fällt auf das Fehlen geeigneter Medien. [McQuaid u. a. 2000, S.7] stellen dazu fest, dass selbst auf stationären Systemen die vorhandenen Werkzeuge häufig unpraktisch waren, da sie nicht flexibel und einfach genug so gebraucht werden konnten, wie es das Team tun wollte. Werkzeuge müssen also nicht nur mächtig, sondern trotzdem leicht bedienbar und hochflexibel sein. Dies gilt bei mobilen Medien um so mehr. Es mag allerdings sein, dass eine hohe Flexibilität zu einer fehlenden Orientierung führt. Ob also flexible Werkzeuge oder klar strukturierte Werkzeuge den Bedürfnissen mobiler Kooperation besser gerecht werden, ist noch ungeklärt. Das schon vielfach angeführte Referenzsystem GroupSystems löst den Konflikt, indem es modularisierte Werkzeuge zur Verfügung stellt (siehe thinkLets ab Seite 112). Jedes Modul soll in einer klar definierten Art und Weise benutzt werden. Aber die Module können flexibel miteinander kombiniert werden und erlauben so eine sehr hohe Flexibilität im Vorgehensprozess.

In den Feldversuchen der Ad-hoc-Aufgabe wurden zaghafte Versuche einer Absprache mit Hilfe von Chat gestartet. Zwar handelt es sich dabei bekanntermassen um kein sehr geeignetes Medium für Aushandlungsprozesse oder Konsensherstellung [Schümmer und Haake 2004, S.73f], aber es gab auch keine besseren Alternativen. Meist fuhren sich die Chatdiskussionen fest, da ein Chat zu wenig medienreich ist (siehe dazu auch Media-Synchronicity-Theorie [Dennis und Valacich 1999]). In einem Fall übernahm der Versuchsleiter im Selbstversuch und zu Demonstrationszwecken die Moderation für eine Ad-hoc-Aufgabe. In der ersten Phase verwendete er einen mobilen Chat, was sich jedoch nur bei relativ leichten Aufgaben, eiserner Disziplin aller Teilnehmer, Geduld, autoritärem Anspruch und hoher kommunikativer Kompetenz des Moderators als machbar erwies. Es handelte sich dabei streng genommen auch nicht um eine Phase der gegenseitigen Absprache, sondern um eine direktive Einweisung der Probanden und Zuweisung von Aufgabenteilen. Im Ergebnis ist ein Chat als alleiniges Medium als ungeeignet zu betrachten.

Eine Gruppe hatte über ein Mitglied kostenlosen Zugriff auf spontan einrichtbare Telefonkonferenz via Mobilfunk. Leider hatte der Versuchsleiter keinerlei Kontrolle und Transparenz über dieses Medium und konnte die Tauglichkeit daher nicht direkt evaluieren. Eine solche Funktion steht für Normalnutzer im Alltagsgebrauch leider bislang nicht zur Verfügung. Berichte der Probanden und deren gute Ergebnisse lassen vermuten, dass eine Telefonkonferenz eine sehr gute Unterstützung darstellt und möglicherweise gar unverzichtbar für die initiale Absprache ist. Dies wird auch bei [McQuaid u. a. 2000, S.7] für verteilte Kooperation, basierend auf stationären Systemen bestätigt. Problematisch ist die Notwendigkeit, dass alle Gruppenmitglieder zum gleichen Zeitpunkt teilnehmen müssen. Bei einer schriftlichen Diskussion könnten Nachzügler anhand



Abbildung 8.7: Rüde Disziplinierung durch den Moderator im Chat

des Protokolls die Diskussionen auch nachträglich nachvollziehen. Es wäre daher zu überlegen, inwieweit eine Telefonkonferenz aufgezeichnet und archiviert werden kann (siehe dazu [Hindus und Schmandt 1992]).

Den Probanden im dritten Feldversuch (e-Learningkurs) wurde angeboten, dass sie den Versuchsleiter kontaktieren könnten und dieser sofort mit Hilfe von Skype eine Mobilfunktelefonkonferenz aufbauen würde. Bislang kann nur über die Skypeversion für stationäre Rechner eine (kostenpflichtige) Telefonkonferenz angelegt werden, an der aber Mobiltelefone teilnehmen können. Mit dieser Notkonfiguration hätte den Teilnehmern eine mobilitaugliche und für die Teilnehmer kostenlose Telefonkonferenz (für bis zu fünf Personen) ermöglicht werden können. Jedoch wurde von dieser Möglichkeit auch wieder kein Gebrauch gemacht. Offenbar war den Teilnehmern die Bedeutung der ersten Phase oder aber die Nützlichkeit einer Telefonkonferenz nicht plausibel und klar genug. Es reicht also nicht aus, nur eine entsprechende Funktion zur Verfügung zu stellen. Den Teilnehmern fehlte die Intuition, diese Funktionalität aus der Notwendigkeit heraus auch zu nutzen.

Eine andere zur Verfügung gestellte Funktionalität, die zur Moderation des Arbeitsprozesses gedacht war und weiter unten (Seite 376) erläutert wird, hätte ebenfalls in der initialen Phase nützlich sein können. Die Nutzung wurde den Teilnehmern in der Trainingsphase erläutert und mit ihnen geübt. Zwar hatte die Software Mängel, aber die Teilnehmer unternahmen auch hier nicht einmal einen ernsthaften Versuch, die Funktionalität zu nutzen.

Im Ergebnis lässt sich sagen, dass es in der Tat noch an geeigneten Medien fehlt. Es lässt sich aber auch sagen, dass die Existenz mächtigerer Medien alleine nicht ausreicht.

Systematische Fehleinschätzung der Komplexität: Die gestellten Aufgaben waren meist klar formuliert und klangen einfach. In der jeweiligen Nachbesprechung wurden die Fehler besprochen und offensichtlich ging man dann davon aus, man sei jetzt für die neue Aufgabe gerüstet und

werde die Fehler nicht wiederholen. Man habe ein Standardvorgehen besprochen und eine detaillierte Besprechung der neuen Aufgabe sei überflüssig. Wenn Probanden explizit aufgefordert wurden, sich zuerst auf ein Vorgehen zu einigen, schien es, als seien sie ratlos, was sie anfangs konkret abklären sollten. Offenbar erschien jedem Einzelnen das weitere Vorgehen derart klar auf der Hand zu liegen, dass eine Absprache trivial, überflüssig und lächerlich gewirkt haben mag. Durch den vermittelten Zeitdruck erschien es sinnvoller, direkt zu handeln und nicht Zeit mit aufwändigen Diskussionen zu vergeuden. Ad-hoc-Aufgaben werden offensichtlich systematisch unterschätzt.

Fehlendes Training: Die Feldversuche waren jeweils so aufgebaut, dass die Probanden anfangs mit sehr leichte Aufgaben konfrontiert wurden und die folgenden Aufgaben jeweils anspruchsvoller wurden. Zumindest bei den motivierten Gruppen zeigte sich, dass sie nach und nach besser mit der Ad-hoc-Situation umgehen konnten. Bei jeder neuen Aufgabe stellten sich die Probanden besser aufeinander ein, entwickelten implizite Verhaltens- und Spielregeln und sozialisierten sich, so dass bestimmte Abläufe nicht mehr explizit besprochen werden mussten. Es war allerdings auch klar, dass ein Team deutlich mehr Training benötigen würde, wenn es zielsicher kooperative Ad-hoc-Aufgaben lösen wollte. Viele der oben geschilderten Probleme wären bei einem eingespielten Team wahrscheinlich nicht aufgetreten.

Veränderte Verhaltensmechanismen und Spielregeln: Am Beispiel der Aushandlung der Moderatorenrolle kann demonstriert werden, wie sich Verhaltensmechanismen unter informellen, mobilen Bedingungen verändern müssen. Einmal wurde eine Gruppe ausdrücklich von der Versuchsleitung instruiert, in jedem Fall als ersten Schritt die Moderatorenrolle zu klären. Ein Proband schrieb daraufhin die Chatnachricht „*Ok, Leute. Wer macht den Moderator?*“. Dahinter stand der Wunsch nach einer demokratisch herbeigeführten Entscheidung. Diese Frage startete einen mühsamen Aushandlungsprozess, der zu keinem rechten Ergebnis führen sollte. Jeder der Probanden fühlte sich gleichermassen ungeeignet, selbst die Rolle zu übernehmen und hatte auch keine Veranlassung, einen der anderen als besonders geeignet zu betrachten.

In der Reflexion kamen die Probanden zu der Erkenntnis, dass Aushandlungsprozesse sehr aufwändig werden, wenn nur relativ arme und langsame Medien wie ein mobiler Chat zur Verfügung stehen. Im Falle der Moderatorenfrage standen der Aufwand, die verursachte Verwirrung und der erzeugte Frust in keinem angemessenen Verhältnis zum Nutzen dieser Diskussion. Letztendlich war es eigentlich allen Probanden egal, wer Moderator sein würde. Trotzdem kam niemand auf die Idee, die Frage pragmatisch zu lösen. Der Fragesteller erklärte in der Reflexionsphase, er hätte eigentlich schon die Moderatorenrolle übernommen, habe sich aber davor gescheut, sich vorzudrängen. Man war sich einig, es wäre deutlich effizienter gewesen und auch akzeptiert worden, hätte der Fragesteller keine Frage gestellt, sondern nur mitgeteilt, dass er jetzt die Moderatorenrolle übernehmen werde.

Bei diesem Beispiel wird deutlich, dass sich unter mobilen Ad-hoc-Bedingungen neue Spielregeln der Zusammenarbeit entwickeln. Da Aushandlungsprozesse sehr aufwändig werden, könnte es sinnvoller zu sein, Absichtserklärungen abzugeben und so lange von Konsens auszugehen, so lange kein Widerspruch formuliert wird. Selbst die Frage „*Ist es in Ordnung, wenn ich den Moderator mache?*“ erfordert bereits ein „*Ja*“ von jedem und produziert Unsicherheit, wenn nicht

jedes Gruppenmitglied antwortet oder antworten kann. Relativ kurz und straff formulierte Erklärungen wie „*Ich übernehme jetzt die Moderatorenrolle*“ wären effizient, strapazieren allerdings das soziale Gefüge und Wohlbefinden der Gruppe. Allzu schnell könnte eine solche Formulierung missverstanden werden und zu Konflikten führen. Insofern muss sich innerhalb der Gruppe eine hohe Toleranz bei der Kommunikation entwickeln. Auch diese Überlegung bekräftigt den Verdacht, dass eine Gruppe bereits vorab ein gutes Verhältnis zueinander aufgebaut haben muss, da ansonsten unausweichlich kommunikationsbedingte Konflikte entstehen.

Gruppenmitglieder benötigen eine gewisse Disziplin und Zurückhaltung. Menschen können dazu neigen, Dinge zu diskutieren, die der Diskussion nicht wert sind. In informellen, mobilen Situationen muss hingegen sehr sorgfältig abgewogen werden, wo unbedingt ein Konsens erreicht werden muss. Es mag mitunter effizient sein, dem Moderator zu folgen, auch wenn der von ihm vorgeschlagene Prozess suboptimal ist, anstatt eine Diskussion über den Prozess zu beginnen. Umgekehrt darf sich der Moderator nicht scheuen, klare Weisungen zu geben, auch wenn er sich aus hierarchischer Sicht nicht in der Position dazu befindet. Eine soziologische Untersuchung, wie sich die Kooperationsmechanismen bei informeller, mobiler Kooperation verändern, welche neuen Spielregeln sich entwickeln und welche Verhaltensweisen sich bei welchen Gruppenzusammensetzungen und welchen Aufgabentypen bewähren, dürfte äusserst spannend sein. Hier konnten dazu nur erste Anhaltspunkte ermittelt werden.

8.4.4 Moderation

Insgesamt zeigte sich, dass Kleinstgruppen mit der Selbstkoordination überfordert waren. Daraus lässt sich schliessen, dass selbst für Dreiergruppen bereits eine Moderatorenrolle unabdingbar ist. Bei Ad-hoc-Aufgaben kann nicht im Vorherein bestimmt werden, wer die Moderatorenrolle übernehmen soll, weil nicht sichergestellt werden kann, dass diese Person dann auch erreichbar ist. Es ist auch nicht sichergestellt, dass eine Person über den gesamten Prozess hinweg die Moderatorenrolle übernehmen kann, denn in den entscheidenden Momenten ist sie vielleicht unerreichbar.

Die Moderatorenrolle ist also erstens unabdingbar und zweitens instabil. Daraus ergibt sich erstens, dass jedes Gruppenmitglied in der Lage sein muss, die Moderatorenrolle zumindest notdürftig zu übernehmen und zweitens, dass der Moderationsprozess jeweils ausreichend transparent sein muss, um eine konfliktfreie Übergabe zu ermöglichen. Es mag sich sogar ergeben, dass die Moderatorenrolle auf zwei oder mehr Gruppenmitgliedern gleichzeitig verteilt ist. Die Anforderungen an den Moderator sind bei Ad-hoc-Aufgaben ausserdem hoch, weil vieles explizit und bewusst gestaltet werden muss, was ansonsten implizit geschieht. Zusätzlich wurde weiter oben ausgeführt, dass die unstrukturierte Kommunikation (z.B. Chat) eines Moderationsprozesses tendenziell umständlich und missverständlich ist.

Es existiert bislang kein mobiles Werkzeug, welches die Moderation einer Ad-hoc-Aufgabe ausreichend mächtig unterstützen würde. Die Software ProBoPortable [Mochizuki u. a. 2006, S.148] beinhaltet zumindest eine Anzeige für eine Aufgabenzuweisung auf einem Mobiltelefon. Dies

ist jedoch unzureichend, da dem Moderator bei einer Ad-hoc-Aufgabe die Transparenz fehlt, um einen Prozess komplett vorzugeben und autoritär Teilaufgaben zuzuweisen.

Es wurde daher für die Feldversuche ein Werkzeug entwickelt, welches den Moderationsprozess unterstützen sollte. Es handelte sich dabei um nichts Spektakuläres, sondern lediglich um eine Tabelle, in welche der Moderator die geplanten Prozessschritte zeilenweise eintragen konnte. Jeder Teilnehmer konnte die Eintragungen einsehen und wusste somit auch, wo er sich über den angestrebten Prozess informieren kann. Jeder Teilnehmer konnte uneingeschränkt Eintragungen in der Tabelle vornehmen. Dies war zum einen notwendig, weil prinzipiell jeder Teilnehmer in die Verlegenheit kommen konnte, Moderator zu sein und so auch nicht der Ausfall eines Nutzers oder dessen Gerätes zum Flaschenhals werden konnte [Buszko u. a. 2001, S.6]. Zum anderen stellte es sich mitunter als sinnvoll heraus, dass der Moderator nur die zu erledigenden Teilaufgaben und deren Abfolge und Zusammenhang aufzeigte, aber wegen fehlender Transparenz nicht die Zuordnung der Aufgaben zu Personen übernahm. Statt dessen änderten sich auch hier die Verhaltensmechanismen, indem sich die Probanden mitunter selbst die Aufgaben herausuchten, die sie aufgrund des Aufenthaltsortes, der verfügbaren Zeit und der Gesamtumstände am besten erledigen konnten. Missbräuchliche Eintragungen oder Löschungen waren durch die soziale Kontrolle der Gruppenmitglieder unwahrscheinlich und kamen in den Feldversuchen auch niemals vor.

Als Strukturierungshilfe wurden dem Moderator in den Spalten vorgeschlagen, welche Informationen er pro Prozessschritt für die anderen Gruppenmitglieder jeweils eintragen sollte. Die Tabelle repräsentierte dadurch die Awarenessattribute *Wer? Wann? Was? Wo? Warum? und Wie?* nach [McDaniel 1996]:

- Eine selbsterklärende **Kurzbezeichnung** für den jeweiligen Prozessschritt, z.B. *Informationen zusammentragen* oder *Vollständigkeit prüfen* (Was?)
- Ein formatfreie **Zeitangabe**. Je nach Zweck sollte der Moderator dort ein Datum, eine Uhrzeit, beides oder auch eine Zeitdauer eintragen können, z.B. die Uhrzeit, für wann ein Experteninterview vereinbart war oder die Deadline bis wann von jedem sein Beitrag erwartet wurde. (Wann?)
- Die für den Prozessschritt verantwortliche(n) **Person(en)**. (Wer?)
- Das **Werkzeug** oder **Medium**, welches benutzt werden soll, um Medienüberschneidungen zu vermeiden z.B. Powerpoint, Chat, Mail etc. (Wie)
- Das Dokument (**Material**), bzw. ein Link zum Dokument, welches bearbeitet werden soll. (virtuelles Wo?)
- Der Status des Projektschrittes, z.B. *unerledigt, in Arbeit, wartend, verspätet, erledigt* o.ä.

Um die Tabelle klein und überschaubar zu halten, sollte jede Zelle nur die notwendigsten Informationen enthalten. Ausführlichere Informationen waren durch einen Klick auf den Eintrag einer Zelle zu erhalten, z.B. nähere Ausführungen zum Prozess bei einem Klick auf die Kurzbezeichnung (Wo? und Warum?). Bei einem Klick auf den Eintrag bei den Werkzeugen würde das entsprechende Werkzeug geöffnet. Bei einem Klick auf Dokument dementsprechend das relevante Dokument. Diese Verlinkung sollte Fehler und aufwändiges Navigieren auf dem Mobilgerät vermeiden helfen.

Im zweiten Feldversuch (MOBIlearn) war ein entsprechendes Werkzeug in die Plattform von MOBIlearn integriert worden und sah wie in Abbildung 8.8 dargestellt aus.



Abbildung 8.8: Moderationswerkzeug der MOBIlearn-Plattform

Es blieb allerdings praktisch ungenutzt. Zum einen galt wohl auch hier, dass die Probanden die Notwendigkeit zur bewussten Moderation unterschätzten. Zum zweiten war das Werkzeug so unglücklich in die Plattform integriert, dass es etwa 10 Navigationsschritten nur für den Aufruf des Werkzeugs bedurfte. Und alleine der Aufruf konnte wegen der sehr niedrigen Performanz des Systems mehrere Minuten in Anspruch nehmen. Zum dritten gab es keine Gelegenheit, die Probanden ausreichend in der Nutzung des Werkzeugs zu trainieren. Einige wenige vorgenommene Einträge zeigten deutlich Hilflosigkeit in Bezug darauf, was man in die Tabelle für den konkreten Fall genau eintragen sollte.

Für die weiteren Feldversuche wurde der schon mehrfach erwähnte Prototyp *Groupy* im Rahmen zweier Diplomarbeiten entwickelt (siehe Abbildung 8.9). *Groupy* war speziell für den Einsatz auf dem PDA entwickelt worden und enthielt eine verbesserte Variante des oben skizzierten Moderationswerkzeugs. Ergänzend zu Prozessschritten konnten zu jedem groben Prozessschritt auch feiner gegliederte Subprozessschritte eingetragen werden.

Zwar hatte das Werkzeug Mängel, was für einen Prototypen auch typisch ist. Aber es war prinzipiell für den angedachten Zweck benutzbar. Im dritten Feldversuch (e-Learningkurs) wurde bei einer der Aufgaben, bei der der Versuchsleiter selbst die Moderation übernahm, zumindest die funktionale Tauglichkeit des Werkzeugs unter Beweis gestellt. Mit Hilfe des Tools konnte der Prozess recht transparent und verständlich skizziert werden. Unklarheiten ließen sich schnell und mit wenigen Worten klären. Zumindest der Prozess und die gegenseitige Koordination gestalteten sich problemlos. Da jedoch die Probanden das Werkzeug nie selbst sinnvoll einsetzten, konnte letztendlich nicht nachgewiesen werden, dass das Werkzeug tatsächlich unter authentischen Bedingungen akzeptiert wird.

Es bleibt die Erkenntnis, dass für die Bewältigung einer Ad-hoc-Aufgabe die natürliche Intuition für Kooperation schon bei Kleinstgruppen versagt und hier ein Moderator benötigt wird. Ein wesentlicher, kritischer Faktor für die erfolgreiche Bewältigung einer Ad-hoc-Aufgabe ist die Fähigkeit des Moderators einen Prozess zu gestalten und auf dem richtigen Abstraktionsniveau



Abbildung 8.9: Moderationswerkzeug in Groupy

der Gruppe zu kommunizieren. Kreiert er einen fehlerhaften Prozess oder macht den angedachten Prozess unzureichend transparent, kann die Aufgabe so nicht gelöst werden.

8.4.5 Diskontinuität

Im Zusammenhang mit Mobiltechnologie wird gebetsmühlenartig als Mehrwert das Argument „*jederzeit und überall erreichbar*“ gebracht. Vor diesem Hintergrund ist es interessant und entbehrt nicht einer gewissen Komik, dass ausgerechnet Diskontinuität eine wesentliche Herausforderung bei den Feldversuchen zur Ad-hoc-Aufgabe darstellte. Im Idealfall wären für die Lösung der Aufgaben alle Personen während der gesamten Bearbeitungszeit ständig online und mit der Aufgabe beschäftigt gewesen. Während der Trainingsphasen war dies auch gegeben, weil sich die Probanden entsprechend Zeit reserviert hatten. Während der Ad-hoc-Aufgaben jedoch, war dies nicht mehr der Fall.

- Technische Diskontinuität:** Für Diskontinuität werden in erster Linie die Mängel von Mobiltechnologie verantwortlich gemacht [Pinelle 2004, Wang u. a. 2005]. Teilweise ist die Nichterreichbarkeit unvermeidlich, wenn nämlich keine Netzabdeckung vorhanden ist. Teilweise ist sie jedoch vermeidbar, nämlich wenn schlecht entwickelte Hard- und Software oder Betriebssysteme oder fehlende Medienkompetenz der Teilnehmer oder auch einfach leere Akkus im Gerät dazu führen, dass keine Verbindung hergestellt werden kann. In den Feldversuchen mit Ad-hoc-Aufgaben war der Zustand der Nichterreichbarkeit aus diesen Gründen eher die Regel als die Ausnahme. Insgesamt ist die gesamte Mobiltechnologie noch sehr unbefriedigend. Die einzigen Dienste, die zuverlässig funktionieren sind Telefonie von zwei Partnern, SMS und evt. noch MMS und das Herunterladen von Klin-

geltönen³⁸. Mobile Zahlungen, Telefonkonferenzen mit mehr als zwei Partnern, Voice over IP, Datenaustausch, drahtlose Verknüpfung zweier Geräte mit Bluetooth, Surfen im Internet und dergleichen sind leider zum heutigen Zeitpunkt meist technisch machbar, aber so anfällig oder umständlich bedienbar, dass sie für den Durchschnittsmenschen praktisch unbrauchbar oder zumindest unattraktiv sind. Die spontane, kooperative Nutzung mobiler Medien ist daher heute praktisch nur auf niedrigstem Niveau möglich.

- **Soziale Diskontinuität:** Neben den technischen Problemen, die mit der Zeit durch den technischen Fortschritt weniger werden [Pinelle 2004, S.20], wird jedoch die soziale Diskontinuität in der Literatur seltener erwähnt (z.B. in [Sarker und Wells 2003, S.39]), obwohl (oder weil) diese ein strukturelles und nicht ohne weiteres lösbares Problem darstellt. Die Ad-hoc-Aufgaben waren ungeplant und platzten in den Alltag der Teilnehmer. Meist waren die Teilnehmer mit etwas anderem zu diesem Zeitpunkt beschäftigt. Sie waren mit der Familie unterwegs, hatten Freunde zu Besuch, mussten arbeiten, saßen in der Vorlesung oder waren krank zu Hause. Da die Aufgabe ungeplant, aber eilig war, musste sie in den ursprünglich geplanten Alltag integriert werden, d.h. die Aufmerksamkeit konnte immer nur temporär der Aufgabe gewidmet werden. Teilnehmer konnten nicht online bleiben, weil sie in die nächste Besprechung oder Vorlesung mussten, sich um die Freunde oder Familie kümmern wollten oder einfach durch Krankheit erschöpft waren. Der Verfügbarkeitsstatus der Teilnehmer war daher ständig wechselnd. Auch wenn also die technischen Probleme gelöst werden können, bleibt Diskontinuität eine typische Eigenschaft von informeller, mobiler Kooperation.
- **Prozessdiskontinuität:** Durch schlechte Koordination und Moderation entstanden Leerläufe im Prozess. Eine Person war verfügbar und hätte sich um die Aufgabe kümmern können, war aber gezwungen, auf den Beitrag eines anderen Gruppenmitgliedes zu warten, bevor sie fortsetzen konnte. Wenn der Beitrag zu lange auf sich warten liess, widmete sich die Person einer anderen Tätigkeit. Unter Umständen war sie dann, wenn der fehlende Beitrag eintraf, nicht mehr verfügbar.

Die dynamische Natur unter mobilen Rahmenbedingungen wird auch von [Buszko u. a. 2001, S.5] als kritisch für mobile Kooperation thematisiert. Es ist also unter mobilen Bedingungen eher typisch, dass einzelne Mitglieder nur sporadisch online gehen, sich informieren oder einen Beitrag leisten und danach wieder weg sind. Selbst wenn sie online sind, darf man nicht automatisch davon ausgehen, dass sie auch ihren Fokus auf das legen, was online passiert.

Dies ist ein ganz wesentlicher Unterschied zu elektronischer Kooperation an stationären Systemen. Wenn dort ein Gruppenmitglied online und aktiv ist, kann man meist davon ausgehen, dass er längere Zeit online sein wird, dass er sich die meiste Zeit in der Nähe des Computers befindet und dass er zumindest mit einem Auge die digitalen Aktivitäten verfolgt.

Ganz anders ist dies bei mobilen Nutzern. Externe Störfaktoren sind bei mobilen Nutzern sehr viel häufiger und stärker ausgeprägt als in einer Büro- oder Arbeitsplatzsituation. Vielleicht fährt ein Nutzer gerade Auto und kann somit nur zuhören und sprechen, aber keine Daten eintippen

³⁸Dies ist eine subjektive, plakative und aus einem gewissen Frust entstandene, möglicherweise aber überzeichnete Schilderung des Verfassers.

oder das Gerät bedienen. Vielleicht sitzt ein Nutzer im Zug, muss irgendwann aussteigen und verliert dann den Fokus. Vielleicht stört eine quäkende und langatmige Durchsage im Zug eine Telefonkonferenz, so dass der entsprechende Nutzer sich ausklinken muss. Vielleicht hat jemand zwischen zwei Tätigkeiten (z.B. Mittagspause) nur einen kurzen Zeitslot zur Verfügung, während dem er aktiv sein kann. Vielleicht übt der Nutzer gerade eine andere Tätigkeit aus, durch die er stark in Anspruch genommen wird und daher nur peripher die Aktivitäten mitverfolgt. In den Feldversuchen schalteten Probanden teilweise das Gerät bewusst aus, um nicht erreichbar zu sein.

Aus der Diskontinuität entstehen einige Probleme:

- Abwesende Teilnehmer verlieren den Anschluss, die Transparenz und den Kontext über das, was läuft. Sie müssen sich immer erst neu orientieren, wenn sie zurückkommen. Dazu müssen sie eine Historie lesen können, was seit dem letzten Mal passiert ist. Schriftliche Aufzeichnungen können sie nachlesen, aber vielleicht mangels Kontext falsch interpretieren. Undokumentierte und nicht aufgezeichnete mündliche Absprachen sind verloren gegangen. Andere Teilnehmer müssen dann die fehlenden Informationen weitergeben. Es ist immer aufwändig und mental anstrengend im Blick zu behalten, wer was mitbekommen hat und wer welche Informationen benötigt. Immer wieder kam es vor, dass der eine nicht wusste, dass es eine wichtige Information gibt und der andere war sich nicht im Klaren, dass diesem die Information fehlte. Wenn ständig Mitglieder kommen und gehen, kann nicht produktiv gearbeitet werden, weil die Gruppe ständig damit beschäftigt ist, die Hinzukommenden auf den neuesten Stand zu bringen. Oder man verzichtet darauf, was aber dazu führt, dass man Gruppenmitglieder isoliert.
- Gemeinsame Entscheidungen verzögern sich, wenn auf die Zustimmung der nicht Anwesenden gewartet werden muss. Dadurch wird Aktivität verzögert. Insbesondere ist es ärgerlich, auf Antwort von jemandem zu warten, von dem man glaubt, er sei online, der es aber in Wirklichkeit nicht (mehr) ist.
- Die Aufgabenzuordnung ist schwierig. Bei synchroner Zusammenarbeit wird man bemüht sein, die Arbeitslast gleichmässig zu verteilen. Bei Ad-hoc-Aufgaben sind die Verfügbarkeiten verschieden. Einige haben gerade mehr Zeit, andere weniger. Es herrscht aber zumindest zu Beginn keine Klarheit darüber, wer wann wieviel Zeit für die Aufgabenbearbeitung aufbringen kann. Bei denen mit wenig Zeit kann leicht der Verdacht oder Vorwurf der Trittbrettfahrerei aufkommen. Dies ist leicht der Fall, wenn der Ad-hoc-Aufgabe von den Einzelnen eine unterschiedliche Priorität zugeordnet wird.
- Durch Diskontinuität ist die Rollenverteilung komplexer. Zumindest die Kernrolle des Moderators muss flexibel übernommen werden, wenn der amtierende Moderator ausfällt. Im Idealfall findet eine Übergabe statt, wenn der Moderator sich geplant verabschieden muss. Wenn allerdings einfach die Verbindung abbricht, muss jemand die Lücke übernehmen.
- Es geht Transparenz verloren, was abwesende Personen aktuell für die Lösung der Aufgabe tun.
- Bei zu stark zersplitterter Teilnahme besteht die Gefahr, dass Einzelne sich alleine gelassen fühlen, Frust aufkommt und die Gruppe als solches nicht mehr funktioniert.

Das Problem der Diskontinuität trat in den Feldversuchen deutlich, aber doch noch weniger stark auf, als es in einer authentischen Situation der Fall wäre. Die Ad-hoc-Aufgaben traten nicht beliebig überraschend auf. Stets wussten die Probanden, dass eine Ad-hoc-Aufgabe auf sie zukommen würde. Sie wussten auch stets einen gewissen Zeitraum, innerhalb dessen die Aufgabe gestellt werden würde. In den ersten Feldversuchen betrug dieser Zeitraum immerhin noch einige Tage, in den späteren aus organisatorischen Gründen nur noch einige Stunden. Die Probanden konnten sich meist mehr oder weniger ausrechnen, wann eine Aufgabe gestellt werden würde und sich zeitlich entsprechend einrichten.

Um die Vorbereitung zumindest ein wenig einzudämmen, wurden mitunter Aufgaben zu Zeiten gestellt, in denen niemand damit rechnen wollte, z.B. an einem Samstag morgens um 9 Uhr (für die spanischen Teilnehmer dann 7 Uhr) oder am Muttertag. Die Reaktionen der Teilnehmer darauf waren unterschiedlich. Einige waren darüber tatsächlich verärgert, die meisten jedoch reagierten gelassen. Die Versuchsleitung gewann gar den Eindruck, dass das überraschende Moment, wodurch alle auf dem falschen Fuss erwischt wurden, für die Gruppendynamik sogar positive Auswirkungen hatte. Gruppenmitglieder erzählten sich gegenseitig, in welche peinlichen oder verwickelten Situationen sie durch die Ad-hoc-Aufgabe geraten waren. In jedem Fall sorgte es für eine bleibende, gemeinsame Erinnerung.

8.5 Fazit

Informelles, gemeinschaftliches Lernen ist bislang im Bezug auf Mobile Learning unterrepräsentiert, obwohl die informelle Nutzung von Mobiltechnologie nahe liegt und ausserhalb eines Lernkontextes auch typisch ist.

Zwar gibt es eine Fülle von erfolgreich getesteten Anwendungen, die für Einzelaspekte von informellem, gemeinschaftlichem Lernen in mobilen Communities eingesetzt werden könnten. Der entscheidende Schritt zu einem pädagogisch fundierten Gesamtkonzept fehlt jedoch noch. Die technischen Herausforderungen für die Umsetzung eines Szenarios wie das geschilderte Diätszenario scheinen überschaubar zu sein. Wichtig wäre die nahtlose Integration von etablierten Mobilfunkdiensten mit dem Internet zu akzeptablen Kosten. Es muss beispielsweise standardmässig möglich werden, dass

- Internetforen und Datenbanken auch mit SMS und MMS beliefert werden können,
- spontan ein Brainstorming via SMS durchgeführt werden kann und die Beiträge verarbeitbar sind,
- Orte z.B. via GoogleEarth mit Mobilgeräten und GPS-Funktionalität annotiert werden können,
- definierte Webaktivitäten (z.B. Foreneinträge einer bestimmten Person) Notifikationen via SMS auslösen.
- spontan Mobiltelefonkonferenzen eingerichtet werden können.

Es fehlt an einer Institution, welche die erforderliche Infrastruktur gezielt zur Verfügung stellt. Hierbei sind nach Ansicht des Verfassers dieser Dissertation in erster Linie Bildungsanbieter gefragt, welche das organisierte Lernen mit informellen Elementen anreichern wollen.

Die Ausbildung von Fremdsprachen wäre ein ideales Terrain für erste Mobile Learningsysteme, bei denen die Lernenden das Gelernte informell in ihrem Alltag anwenden und verarbeiten. Sprachenlernen ist weit verbreitet und wird sowohl formal als auch informell betrieben. Stets können sich Interessensgruppen zusammenfinden, bei denen der eine jeweils die Muttersprache des anderen erlernen möchte. Vokabeln als kleinste Lerneinheit lassen sich als Text gut auf einem Mobilgerät darstellen und eingeben und bedürfen daher keines grossen Aufwandes. Für das Hörverständnis und die korrekte Aussprache bietet die Audiofähigkeit von Mobilgeräten einen entscheidenden Mehrwert gegenüber einem Sprachlernbuch. Zusätzlich können mit Hilfe von Kamera und Videoaufzeichnungen Verknüpfungen von Objekten und Situationen aus dem Alltag zu entsprechend passenden Sprachaufzeichnungen gemacht werden.

Auf der Erfahrungsbasis von informellem, gemeinschaftlichem Lernen in einem noch organisierten, formalen Umfeld, wird der Weg frei, dass sich Lernende mit gleichen Interessen auch selbst organisieren können. Mobile Lerncommunities könnten aber auch aus sozialisierenden Diensten im Web wie Youtube, Facebook, GoogleEarth sowie bestehender Webcommunities entstehen, wenn diese sich konsequent für die mobile Nutzung öffnen.

Für komplexere Szenarien, wie in den Feldversuchen der Ad-hoc-Aufgabe vorgestellt, sind die notwendigen Rahmenbedingungen noch auf absehbare Zeit nicht vorhanden. Es ist jedoch nicht auszuschliessen, dass bestimmte Nutzergruppen, die einen ganz besonders hohen Bedarf für mobile Kooperation aus ihrem Arbeitskontext heraus haben, sowohl die technischen als auch menschlichen Hürden angehen.

Das geschilderte Szenario der Ad-hoc-Aufgabe bietet bei einer Fortentwicklung jedenfalls eine exzellente Umgebung, um Kooperationsforschung zu betreiben. Sie ist auch eine geeignete Lernumgebung für Menschen, die Kooperations- und Moderationskompetenzen erwerben wollen, weil alle typischen Probleme in sehr dichter Form und offen zu Tage treten und dadurch für die Reflexion auch gut adressierbar werden. Selbst für beliebige Lerninhalte eignet sich die Ad-hoc-Aufgabe als hochgradig motivierende Methode, wobei allerdings zur Zeit nur rudimentäre, technologische Unterstützung verfügbar ist.

9 Zusammenfassung und Ausblick

Unter Verwendung des in Kapitel 7.2 eingeführten User Task Models von [Taylor u. a. 2006], werden noch einmal im Überblick die wesentlichen Erkenntnisse für die unterschiedlichen Ausprägungen von Mobile Learning zusammengefasst und in einen grösseren Zusammenhang gebracht.

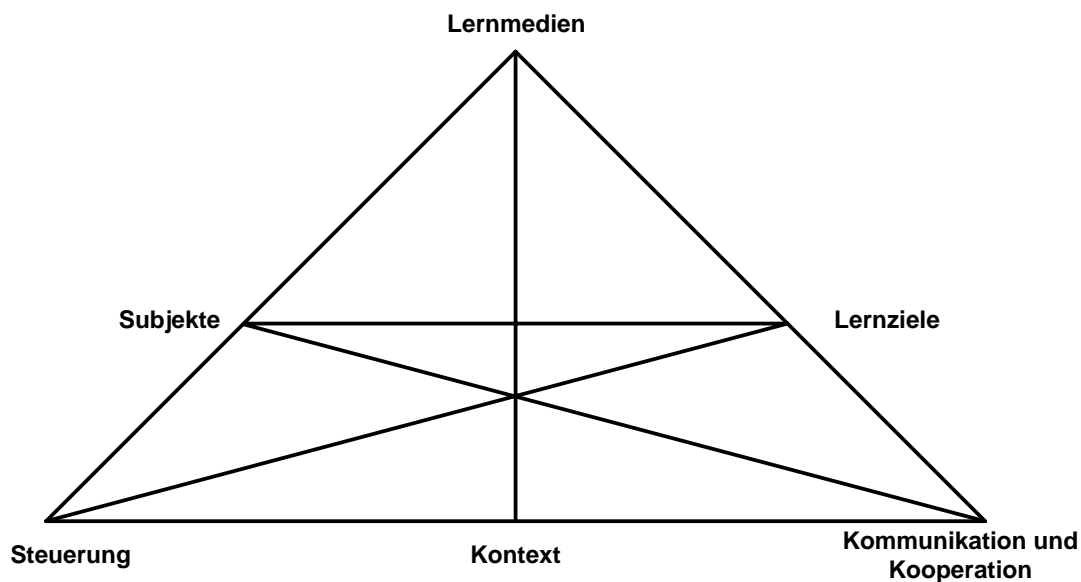


Abbildung 9.1: User Task Model für Mobile Learning

Für jedes der sechs Konstrukte auf dem Dreieck des User Task Models wurde eine konkretisierte Dimension erstellt, auf der sich die in dieser Dissertation vorgestellten Projekte positionieren lassen. Diese Positionierung wurde vom Verfasser dieser Dissertation und zur gegenseitigen Qualitätskontrolle von einem Forschungskollegen (Christoph Göth) für alle Projekte in Tabelle 9.1 durch eine Wertzuweisung von 1 bis 5 vorgenommen. Die Dimensionen und die genaue Bedeutung der einzelnen Werte wird in den nachfolgenden Kapiteln erläutert. Zusätzlich wurden in der letzten Spalte für alle Projekte die Quellen angegeben.

Die Werte sind nicht als exakte, mathematische Grössen zu verstehen. Dementsprechend wurde bewusst auf Zwischenwerte (z.B. 1-2) verzichtet. Die Dynamik in jedem Projekt liesse häufig eine Bewertung in der Grössenordnung von plus oder minus 1 Punkt zu. Erkenntnisziel ist daher

auch nicht die exakte Verortung jedes Projektes, sondern das Aufzeigen bestimmter Trends und Schwerpunkte. Zu diesem Zweck reicht eine ungefähre Verortung von Projekten aus.

Bei 26 Projekten wurde keine Bewertung vorgenommen. Sie wurden der Vollständigkeit halber mit aufgeführt. Die betroffenen Projekte im irrelevanten Kontext sind vor allem Infrastrukturprojekte oder Lernplattformen ohne konkretes didaktisches Anwendungsszenario. Im sozialisierenden Kontext handelt es sich bei den betroffenen Projekten nicht um ausgewiesene Lernprojekte, sondern um Systeme, die sinnvolle und auch im Lernkontext benötigte Funktionen anbieten wie beispielsweise das Finden von Kommunikationspartnern. Bei eDocent waren zu wenige Informationen für eine Bewertung verfügbar. Geocaching dient vorrangig der Unterhaltung und es fehlt bisher ein didaktisches Konzept.

Projekt		Kontext	Lernmedien	Lernsteuerung	Kommunikation	Subjekt	Lernziel	Literatur
			1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	
1	Worldwide Notebook University	irrelevant	keine Daten					[Capol 2003]
2	Worldwide Notebook Schools	irrelevant	keine Daten					[Chan u. a. 2006, Lehner u. a. 2003]
3	CoMobile	irrelevant	keine Daten					[Nguyen u. a. 2006]
4	MoTFAL	irrelevant	keine Daten					1103-910
5	eTutor	irrelevant	1	-	1	1	1	¹
6	AvantGo	irrelevant	keine Daten					²
7	Moodle	irrelevant	keine Daten					³
8	Student Learning Organisier	irrelevant	keine Daten					⁴
9	BBC Bytesize	irrelevant	2	-	1	1	?	⁵
10	DEEP	irrelevant	1	-	1	1	1	[Traxler und Leach 2006]
11	Programs by Teleuniversities	irrelevant	1	-	1	1	?	^{6 7 8} und [McGreal u. a. 2005]
12	Handbook of Neurology	irrelevant	1	-	1	2	1	[Lehner u. a. 2003, S.28]
13	Handler	irrelevant	4	-	1	?	2	[Chan und Sharples 2002]
14	Interactive Mobile Learning System	irrelevant	1	-	2	1	1	[Qi u. a. 2006]

¹<http://www.steag.ch/steagcms/> und http://www.organisator.ch/index.asp?topic_id=1790 am 19.12.2007 (Mobile Learningprojekt mit der SBB)

²<http://www.avantgo.de/frontdoor/index.html> am 19.12.2007

³<http://www.moodle.de/> am 19.12.2007

⁴http://www.futurelab.org.uk/research/reviews/reviews_11_and12/11_16.htm am 02.06.2007

⁵<http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/> am 19.12.2007

⁶<http://www.fernuni-hagen.de/> am 19.12.2007

⁷<http://www.open.ac.uk/> am 19.12.2007

⁸<http://www.fernfachhochschule.ch/ffhs> am 19.12.2007

Projekt	Kontext	Lernmedien	Lernsteuerung	Kommunikation	Subjekt	Lernziel	Literatur
		1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	
15	Kentucky Migrant Technology Project	irrelevant	1	-	1	1	[Lehner u. a. 2003, S.29]
16	KnowMobile	irrelevant	1	-	2	2	[Furberg u. a. 2002]
17	MOBILE	irrelevant	2	-	1	1	[Tan und Liu 2004]
18	LOTM	irrelevant	2	-	1	1	[Thornton und Houser 2004]
19	From e-learning to m-learning	irrelevant	1	-	1	1	[Keegan 2005]
20	M-Learning	irrelevant	2	-	1	1	⁹ [Fallahkhair u. a. 2005]
21	MobiGlam	irrelevant	keine Daten				[Meawad und Stubbs 2006]
22	M-Quiz	irrelevant	2	-	1	1	[Shahreza 2006]
23	Pocket-WI	irrelevant	1	-	1	1	[Lehner u. a. 2003, S.15f]
24	Skills Arena	irrelevant	2	-	1	1	[Lee u. a. 2004]
25	Diverse Language Tools	irrelevant	2	-	1	1	[Chinnery 2006, Brown 2001, Morita 2003, Thornton und Houser 2005, Zuallernan und Raddawi 2006]
26	Stanford Learning Lab	irrelevant	2	-	1	1	[Trifona 2003, S.4]
27	TheAnswerPage.com	irrelevant	2	-	1	1	¹⁰
28	What-if-Builder	irrelevant	2	-	1	2	¹¹
29	ClassTalk	formalisiert	2	1	2	2	[Dufresne u. a. 1996, Abrahamson 1998]
30	ClassInHand	formalisiert	2	1	2	2	¹² [Bishop u. a. 2003]
31	ActiveClass	formalisiert	2	1	2	2	[Barkhuus 2005, Ratto u. a. 2003a, Ratto u. a. 2003b, Myers 2001]
32	Pebbles	formalisiert	2	1	2	2	¹³ [Myers 2001, Chen u. a. 2000]
33	ConcertStudeo	formalisiert	2	1	2	2	[Scheele 2005, S.39]
34	Wil/Ma	formalisiert	2	1	2	2	[Mauve u. a. 2001, Kopf u. a. 2005]
35	LiveNotes	formalisiert	2	1	2	2	[Iles u. a. 2002]
36	WiTEC	formalisiert	2	1	2	2	[Liu u. a. 2003]
37	Learntrac/Pocket-Classroom	formalisiert	2	1	2	2	¹⁴

⁹<http://www.m-learning.org/index.htm> am 19.12.2007

¹⁰<http://theanswerpage.com/> am 12.12.2007

¹¹<http://www.kidsolve.com/products/palm/wib/index.html> am 19.12.2007

¹²<http://classinhand.wfu.edu/> am 29.05.2007

¹³<http://www.pebbles.hcii.cmu.edu/> am 29.06.2007

¹⁴<http://www.aacsb.edu/publications/archives/JanFeb04/p50-53.pdf> am 31.05.2007

Projekt		Kontext	Lernmedien	Lernsteuerung	Kommunikation	Subjekt	Lernziel	Literatur
			1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	
38	CFS	formalisiert	2	1	2	1	2	[VanDeGrift u. a. 2002]
39	LessonTalk	formalisiert	2	1	2	1	2	[Santos und Müller 2005]
40	DFAQ	formalisiert	2	1	2	1	2	[Ng’ambi 2005, Ng’ambi 2006]
41	Mobile Notes	formalisiert	2	1	2	1	2	[Bollen u. a. 2006]
42	Virus	formalisiert	2	3	4	1	2	¹⁵
43	Cooties	formalisiert	2	3	4	1	2	[Attewell und Savill-Smith 2004]
44	Big Fish - Little Fish	formalisiert	2	3	4	1	2	¹⁶
45	Geney	formalisiert	2	3	4	1	2	[Danesh u. a. 2001] ¹⁷
46	Discussion	formalisiert	2	3	4	1	2	¹⁸
47	Savannah	formalisiert	2	3	4	1	2	[Facer u. a. 2004]
48	Tit for Tat	formalisiert	2	3	4	1	2	¹⁹
49	Sugar and Spice	formalisiert	2	3	4	1	2	²⁰
50	Nets Work	formalisiert	2	3	4	1	2	²¹
51	Live long and prosper	formalisiert	2	3	4	1	2	²²
52	mExplorer	physisch	2	2	3	1	3	[Göth u. a. 2006, Frohberg und Göth 2007, Göth u. a. 2007, Göth und Lueg 2006, Schwabe und Göth 2005]
53	Tate Modern Multimedia Tour Pilots	physisch	1	2	1	1	1	[Proctor und Burton 2004, Proctor und Tellis 2003, Fisher 2002]
54	Electronic Guidebook	physisch	2	2	1	1	3	²³ [Hsi 2004, Hsi 2003, Hsi 2002, Fleck u. a. 2002]
55	Rememberer	physisch	4	2	1	1	3	
56	Musex	physisch	2	1	2	1	1	[Yatani u. a. 2004]
57	Sotto Voce	physisch	1	2	2	1	1	[Woodruff u. a. 2001a, Woodruff u. a. 2001b, Aoki u. a. 2002]
58	MyArtSpace	physisch	2	2	2	1	2	[Vavoula u. a. 2006]

¹⁵<http://education.mit.edu/pda/ivirus.htm> und <http://xenia.media.mit.edu/vanessa/part-sims/> am 30.05.2007

¹⁶<http://education.mit.edu/pda/ifish.htm> am 30.05.2007

¹⁷<http://www.edgelab.ca/geney/index.cfm> am 30.05.2007

¹⁸<http://education.mit.edu/pda/idiscussion.htm> am 30.05.2007

¹⁹<http://education.mit.edu/pda/icooperation.htm> am 30.05.2007

²⁰<http://education.mit.edu/pda/isugar.htm> am 30.05.2007

²¹<http://education.mit.edu/pda/network.htm> am 30.05.2007

²²<http://education.mit.edu/pda/igenetics.htm> am 30.05.2007

²³<http://www.exploratorium.edu/> am 17.04.2007

Projekt	Kontext	Lernmedien	Lernsteuerung	Kommunikation	Subjekt	Lernziel	Literatur
		1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	
59	Cicero	physisch	2	2	2	1	[Mantyjarvi u. a. 2006, Laurillau und Paterno 2004]
60	Museum Detective Guides	physisch	2	2	2	1	[Thom-Santelli u. a. 2006]
61	Ubiquitous Museum Learning Environment	physisch	3	2	3	1	[Liu u. a. 2006]
62	MOBIS	physisch	1	1	1	1	²⁴
63	Hippie	physisch	1	1	1	1	[Oppermann 2003]
64	smARTour	physisch	1	1	1	1	²⁵
65	eDocent	physisch	zu wenig Informationen				²⁶
66	iGo	physisch	1	1	1	1	²⁷
67	coolMuseum	physisch	2	1	1	1	²⁸
68	The Lost Worlds of Somers Town	physisch	1	1	2	1	[Bradley u. a. 2005]
69	Guide	physisch	1	2	1	1	[Cheverst u. a. 2000]
70	Caerus	physisch	1	2	1	2	[Naismith u. a. 2005b]
71	Butterfly Watching Learning System	physisch	3	2	2	1	[Chen u. a. 2004a, Chen u. a. 2005]
72	Moop	physisch	5	3	5	1	[Mattila 2006, Mattila und Fordell 2005]
73	Geocaching	physisch	keine Daten				^{29, 30, 31, 32}
74	Treasure Hunter	physisch	2	1	1	1	[Chang u. a. 2006]
75	Bird Watching Learning System	physisch	3	3	2	1	[Chen u. a. 2004b]
76	Ambient Wood	physisch	3	3	3	1	[Weal u. a. 2003, Rogers u. a. 2004, Rogers u. a. 2005, Rogers u. a. 2002]
77	Mobile Learning Passport	physisch	3	3	2	1	[Yang und Chen 2006, Lai u. a. 2005b, Lai u. a. 2005a]
78	ME-Learning Experience	physisch	1	5	1	3	[de Crom und de Jager 2005]

²⁴http://www.ini-graphics.net/press/topics/1999/issue3/3_99a13.pdf am 25.04.2007

²⁵http://www.daytonartinstitute.org/education/plantour_smart.html am 25.04.2007

²⁶http://www.cimi.org/handscape/Handscape_MI_Prop.htm am 25.04.2007 (Google Cache)

²⁷<http://www.worldmind.com/media/text/clients/visible/visible.html> am 25.04.2007

²⁸<http://www.coolit.ch/> am 25.04.2007

²⁹<http://www.swissgeocache.ch/> am 02.05.2007

³⁰<http://www.geocaching.de/> am 02.05.2007

³¹<http://www.opencaching.de/> am 02.05.2007

³²<http://www.geocaching.com/> am 02.05.2007

Projekt	Kontext	Lernmedien	Lernsteuerung	Kommunikation	Subjekt	Lernziel	Literatur	
			1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	
79	RAFT	physisch	2	1	3	1	2	[Kaibel u. a. 2006, Rentoul u. a. 2003, Kravcik u. a. 2004, Hine u. a. 2004]
80	GIFT	physisch	2	1	3	1	2	[Kaibel u. a. 2006]
81	CCProbeware	physisch	4	1	1	1	1	³³
82	King Middle School	physisch	4	1	1	1	1	[Lehner u. a. 2003, S.11f]
83	Denali National Park Fire Succession Study	physisch	4	1	1	1	1	³⁴
84	Enlace	physisch	4	2	1	1	1	[Verdejo u. a. 2006b]
85	Mead Elementary School	physisch	4	2	1	1	1	[Lehner u. a. 2003, S.12f]
86	Gipsy	physisch	3	2	2	2	2	[Wentzel u. a. 2005, Wentzel 2005]
87	CropViewer	physisch	3	2	2	2	2	[Wentzel u. a. 2005, Wentzel 2005]
88	AstroInfo	physisch	1	1	1	1	1	³⁵
89	Archie	physisch	2	2	4	1	1	³⁶ [Van Loon u. a. 2007, Van Loon u. a. 2006, Luyten u. a. 2006]
90	Environmental Detectives	physisch	2	2	3	1	3	³⁷ [Klopfer u. a. 2002, Jenkins u. a. 2003]
91	Charles River City	physisch	2	2	3	1	3	³⁸
92	Mystery@ theMuseum	physisch	2	2	3	1	3	³⁹ [Klopfer u. a. 2005b]
93	Outbreak@MIT	physisch	2	2	3	1	3	⁴⁰
94	POSIT	physisch	2	2	4	1	3	⁴¹
95	LoveGetty	(sozialisierend)	keine Daten					⁴²
96	Serendipity	(sozialisierend)	keine Daten					[Eagle und Pentland 2004]
97	NokiaSensor	(sozialisierend)	keine Daten					⁴³

³³<http://www.concord.org/publications/newsletter/2002winter/probeware.html> am 04.05.2007

³⁴<http://www.concord.org/publications/newsletter/2004-fall/monday.html> am 19.12.2007

³⁵<http://astroinfo.sourceforge.net/> am 09.08.2007

³⁶<http://www.archie-project.be/> am 19.12.2007

³⁷<http://education.mit.edu/ar/ed.html> am 11.05.2007

³⁸<http://education.mit.edu/ar/crc.html> am 11.05.2007

³⁹<http://education.mit.edu/ar/matm.html> am 11.05.2007

⁴⁰<http://education.mit.edu/ar/oatmit.html> am 11.05.2007

⁴¹<http://icampus.mit.edu/projects/POSIT.shtml> am 11.05.2007

⁴²<http://www.heise.de/tp/r4/artikel/2/2358/1.html> Artikel vom 16.05.1998, am 25.09.2007

⁴³<http://europe.nokia.com/A4144923> am 25.09.2007

Projekt		Kontext	Lernmedien		Lernsteuerung		Kommunikation		Subjekt	Lernziel	Literatur
			1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5			
98	Mobiluck	(sozialisierend)	keine Daten						44		
99	Flinxx	(sozialisierend)	keine Daten						45		
100	Phunkz	(sozialisierend)	keine Daten						46		
101	Active Campus Explorer	(sozialisierend)	keine Daten						[Griswold u. a. 2004]		
102	Soundpryer	(sozialisierend)	keine Daten						[Brown u. a. 2001]		
103	Hocman	(sozialisierend)	keine Daten						[Esbjörnsson u. a. 2002]		
104	ProMoCoTo	(sozialisierend)	keine Daten						[Wang u. a. 2005]		
105	ProxyLady	(sozialisierend)	keine Daten						[Dahlberg u. a. 2000]		
106	Smartmobs	(sozialisierend)	keine Daten						[Rheingold 2002]		
107	DIMA	(sozialisierend)	4	5	1	2	4	[Connelly u. a. 2005]			
108	Keyoe	(sozialisierend)	4	5	1	2	4	[Burke u. a. 2005]			
109	Placememo	(sozialisierend)	keine Daten						[Esbjörnsson 2001, Esbjörnsson und Juhlin 2002, Esbjörnsson und Östergren 2002]		
110	KLIV	(sozialisierend)	5	4	3	3	3	[Brandt und Hillgren 2004]			
111	SMS-Diary	(sozialisierend)	keine Daten						[Divitini u. a. 2005]		
112	ZurichBlog	(sozialisierend)	4	5	3	3	1	8.2.2			
113	SMS-Forum	(sozialisierend)	keine Daten						[Aschoff und Novak 2007]		
114	Open Door at MIT	(sozialisierend)	keine Daten						[Kirkhus und Sveen 2003]		
115	Ad-Hoc-Study (MO-BIlearn)	sozialisierend	5	4	5	2	3	8.3			
116	LOCH	sozialisierend	5	3	?	3	3	[Ogata u. a. 2006a]			
117	UniWAP	sozialisierend	5	3	5	3	4	[Seppälä und Alamäki 2003]			
118	Photostudy	sozialisierend	5	4	5	3		[Joseph und Uther 2006]			

Tabelle 9.1: Analysierende Übersicht für alle in dieser Dissertation vorkommenden Projekte

⁴⁴http://www.mobiluck.de/home_de.php am 25.09.2007⁴⁵http://www.flinxx.de/flinxx_de.html am 25.09.2007⁴⁶<http://www.phunknetz.de/> am 25.09.2007

9.1 Kontext

Das Konstrukt *Kontext* ist prägend für die Strukturierung dieser Dissertation. Mobile Learningprojekte können damit auf einem Kontinuum mit den Ausprägungen irrelevanter, formalisierter, physischer und sozialisierender Kontext eingeordnet werden. Das wesentliche Abgrenzungsmerkmal ist die Relevanz des Umgebungskontextes für den Lernkontext.

Kategorie/Kontext	Anzahl in Dissertation	Anzahl gesichteter Projekte	Schätzung der Gesamtzahl
irrelevant	28	ca. 100	Hunderte
formalisiert	23	ca. 30	ca. 50
physisch	43	ca. 60	ca. 100
sozialisierend	4 (+20)	4	praktisch keine

Tabelle 9.2: Projekte pro Kategorie

Tabelle 9.2 zeigt in der ersten Spalte die Anzahl von Projekten, die in dieser Dissertation für jede Kategorie als Beispiel aufgeführt wurde. Die 4 Projekte, die tatsächlich in Ansätzen in den sozialisierenden Kontext passen, sind: UniWAP, LOCH, Photostudeo und Ad-Hoc-Aufgabe. Die anderen 20 Projekte in Klammern beinhalten lediglich funktionale Ansätze, die für Umsetzungen im sozialisierenden Kontext hilfreich sind oder es sind keine Mobile Learningprojekte, sondern sie wurden nur zur Erläuterung aus anderen Anwendungsgebieten herangezogen.

Die Verteilung von Projekten auf die Kategorien in dieser Dissertation entsprechen nicht der realen Verteilung für Mobile Learningaktivitäten in der Praxis insgesamt. In dieser Dissertation wurde den Projekten im physischen Kontext eine überproportionale Aufmerksamkeit gewidmet, da hier der Innovationsgehalt deutlich höher ist. Um der wahren Verteilung näher zu kommen, enthält die zweite Spalte die Gesamtzahl von Projekten pro Kategorie, die vom Autor gesichtet wurden, d.h. inklusive der Projekte, die nicht in diese Dissertation aufgenommen wurden. Die dritte Spalte enthält eine grobe Schätzung des Verfassers, wie viele Projekte es für jede der Kategorien insgesamt gibt, d.h. wie vollständig die Projekte für jede Kategorie erfasst wurden.

Es zeigt sich, dass der Schwerpunkt von Mobile Learningprojekten ganz klar auf der Kategorie des irrelevanten Kontextes liegt (Abbildung 9.2). Die existierenden Projekte in den anderen Kontexten beweisen zwar, dass eine respektable Zahl von Forschern erkannt hat, dass in den anderen Kontexten ein weitaus höheres Potenzial für innovative Lernformen zu suchen ist. In der Praxis, d.h. in der Lehre in Schulen und Hochschulen und auch bei Personalverantwortlichen in Betrieben herrscht jedoch noch das eingeschränkte Verständnis vor, Mobile Learning sei das Konsumieren von digitalen Lerninhalten im Zug. Eine Umfrage aus 2005 bei Praktikern aus dem Bildungssektor von [Kuszpa 2005] bestätigt diesen Verdacht. Schon die Fragestellungen in der Umfrage sind für ein Verständnis von Mobile Learning im irrelevanten Kontext typisch. Es wird gefragt, für welches Bildungsumfeld (Schule, Betrieb, Studium, Weiterbildung) und wann und wo (im Bus, beim Arzt, im Aussendienst, in der Freizeit, während Arbeitspausen oder im Innendienst) Mobile Learning sinnvoll sei. Nicht berücksichtigt wird jedoch, was in welchem Kontext

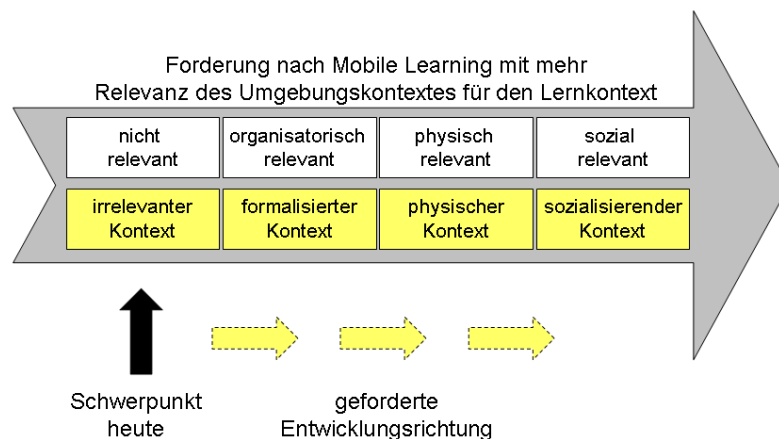


Abbildung 9.2: Fazit zur Verknüpfung von Lernkontext mit dem Umgebungskontext

gelernt werden soll. Lerninhalt und Kontext sind voneinander losgelöst und es wird keine Verknüpfung zwischen beidem thematisiert.

In dieser Dissertation wurde aufgezeigt, dass Mobile Learning auch im irrelevanten Kontext seine Daseinsberechtigung hat. Gleichzeitig wurde aber demonstriert, dass die Potenziale und Mehrwerte vor allem in den anderen Kontexten zu suchen sind und sich dazu ein anderes Lernverständnis durchsetzen muss. Gemessen an den relativ geringen und vagen Mehrwerten im irrelevanten Kontext ist Mobile Learning teilweise in der Forschung und ganz sicher in der praktischen Umsetzung suboptimal positioniert. Aus der Dissertation ist die Forderung abzuleiten, mehr Ressourcen für die Nutzung von Mobile Learning im physischen und sozialisierenden Kontext einzusetzen (siehe Abbildung 9.2). Selbst Projekte, die bereits in diese höheren Kategorien fallen, verfolgen tendenziell noch zu stark die Vorstellung instruktionalen Lehrens.

9.2 Lernmedien

In den verschiedenen Kategorien von Mobile Learning wurden auch verschiedene Konzepte vorgestellt, wie digitale Lernmedien benutzt werden (siehe Abbildung 9.3). Im irrelevanten Kontext werden Lernmedien vorrangig von einer Lehrkraft aufbereitet und über das Mobilgerät an den Lernenden übermittelt. Dieser soll die Inhalte erfassen und memorieren. Dabei verbleibt er kognitiv jedoch in einer passiven Haltung, was in Tabelle 9.1 dem Wert 1 entspricht. Im physischen Kontext (z.B. im Museum) werden Inhalte häufig situiert, d.h. passend zur Umgebung angeboten. Auch diese situierte Darbietungsweise wurde mit dem Wert 1 erfasst, denn sie verleitet den Lernenden dazu, seine Umgebung auszublenden und so in einer konsumierenden Grundhaltung zu verbleiben. Unter dem Stichwort Fokusproblem (kapitel 7.5.5.3) wurde argumentiert, dass Inhalte auf dem Mobilgerät die Passivität im Kontext sogar noch verstärken können. Statt sich

auf die Umgebung zu konzentrieren, blenden die Lernenden diese aus und fokussieren das Mobilgerät stattdessen. Dieser Effekt ist kontraproduktiv zum eigentlichen Lernziel von Lernen im Kontext.

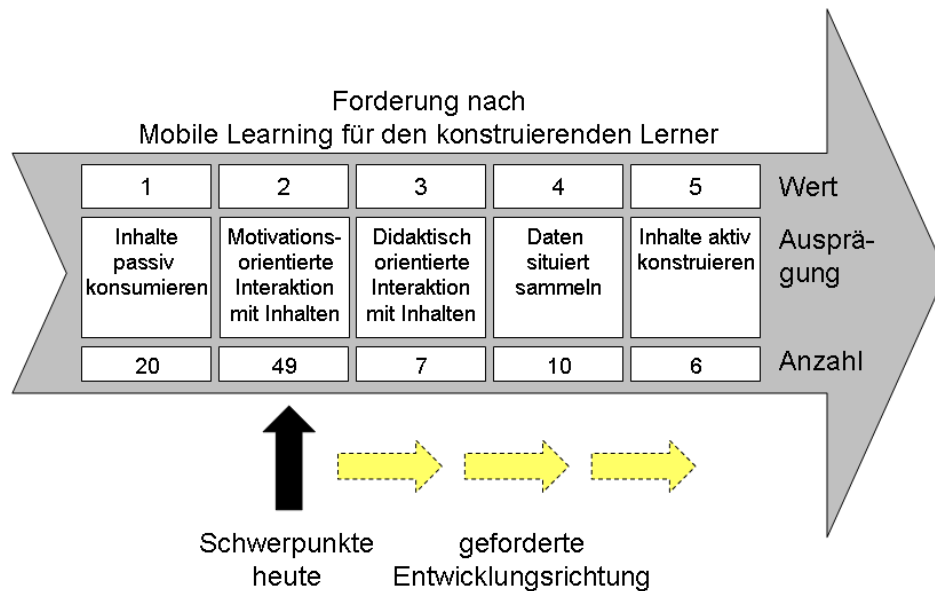


Abbildung 9.3: Fazit zu den Lernmedien

In den 49 Projekten, die mit dem Wert 2 versehen sind, werden Inhalte interaktiv aufbereitet, d.h. der Lernende muss Wissensfragen beantworten, Inhalte selektieren oder Inhalte werden in spielerischer Form dargeboten. Der Lernende interagiert aber weiterhin nicht mit dem Kontext, sondern mit dem Gerät. Die Interaktion hat eine vorrangig motivationale, aber kaum eine didaktische Funktion.

In 7 Projekten (Wert 3) ist die Interaktion didaktisch begründet. Am Beispiel des Butterfly-Watching-Learning System ab Seite 178 wurde dies eingehend dokumentiert. Allerdings wurde dort auch kritisiert, dass das didaktische Gesamtkonzept immer noch in der Vorstellung verhaftet war, die Fakten müssten dem Lernenden fertig präsentiert werden.

Die Lernexpeditionenprojekte in Kapitel 7.3.2 sind typische Vertreter von einem Lernmedieneinsatz des Wertes 4 (insgesamt 10 Projekte mit diesem Wert). Die Lernenden sind aktiv im Kontext unterwegs und sammeln selbst Daten oder dokumentieren Beobachtungen. Leider findet im Kontext keine gemeinsame Verarbeitung der gesammelten Daten statt, was dem Wert 5 entspricht (insgesamt 6 Projekte). Als Referenzbeispiel empfiehlt der Verfasser für diesen Punkt das Projekt Moop ab Seite 182.

Selbst im physischen Kontext, wo die Lernenden doch möglichst explorativ lernen und ihr Wissen aktiv konstruieren sollten, mussten 27 von 41 bewertbaren Projekten mit den niedrigen Werten 1 oder 2 versehen werden. Während im irrelevanten Kontext die Werte 1 oder 2 dem vornehmlichen Lernziel, nämlich der Vermittlung von Faktenwissen, gerecht werden, sollte dies im

physischen Kontext jedoch nicht so sein. Dementsprechend kann die Forderung abgeleitet werden, dass Lernziel und Lehrmethode besser aufeinander abgestimmt werden sollten. Will man Anwendungswissen vermitteln, müssen Lernende dementsprechend kognitiv aktiviert werden, was aber durch Inhaltsdarbietung nur bedingt geschieht.

9.3 Lernsteuerung

Eine sehr enge Lernsteuerung (Wert 1) ist aus Sicht der Lehrkraft effizient. Eine Lehrkraft besitzt Transparenz darüber, was passiert und kann die Lernenden unmittelbar, sehr feinfühlig, flexibel steuern. Allerdings besteht die Gefahr, dass allzu straff geführte Lernende zwar die korrekten Aktionen ausführen, aber weder den Sinn dahinter verstehen und womöglich auch gar nicht verstehen wollen. Die Lernenden verbleiben tendenziell in einem kognitiv passiven Zustand.

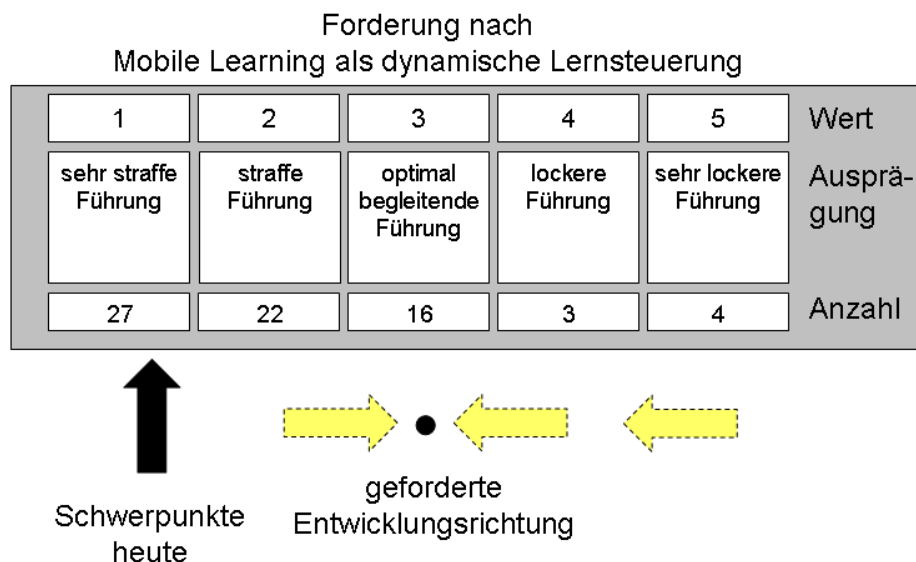


Abbildung 9.4: Mobile Learning als Instrument zur Lernsteuerung

Eine sehr lockere Steuerung (Wert 5) setzt ein bestimmtes Mass an Selbstständigkeit beim Lernenden heraus. Im Extremfall muss er das Lernziel selbst definieren, den Prozess selbst festlegen, sich eigenständig mit anderen Lernenden koordinieren und sich auch intrinsisch ausreichend motivieren und disziplinieren. Die grösste Gefahr dabei ist, dass der Lernende damit überfordert ist, die Orientierung verliert und sich für einen unzweckmässigen Lernprozess entscheidet.

Die ideale Situation ist zwischen beiden Extrema zu suchen (Wert 3, siehe Abbildung 9.4). Dort ist der Lernende eigenständig im Rahmen seiner Möglichkeiten aktiv und erhält die erforderliche Hilfestellung dort, wo er überfordert ist. In einem physischen oder sozialisierenden Kontext setzt eine solche Hilfestellung eine intensive Vorbereitung voraus. Doch selbst bei der besten Vorbereitung können unvorhergesehene Störfaktoren, eine Fehleinschätzung der Leistungsfähigkeit

und Motivation der Lernenden ein Scheitern eines Lernarrangements zur Folge haben. Wenn die Lernenden räumlich verteilt oder gar asynchron lernen, fehlen der Lehrkraft geeignete Möglichkeiten einer engen und dynamischen Begleitung der Lernenden.

Diese Lücke wurde eingehend in Kapitel 7.5.5 besprochen. Es wurde herausgearbeitet, in welcher Form Mobiltechnologie für Monitoring und dynamische Intervention der Lehrkraft genutzt werden kann und so den Handlungsraum für Lehrkräfte⁴⁷ erweitert.

Projekte im irrelevanten Kontext wurden bezüglich Lernsteuerung nicht bewertet. Man könnte ihnen sowohl den Wert 5 zuweisen, weil der Lernende scheinbar völlig frei in der Wahl ist, was er lernt, wann er lernt und wo er lernt. Die Freiheit ist zwar organisatorisch, nicht aber didaktisch relevant. Ebenso liesse sich der Wert 1 zuordnen, denn hat sich der Lernende einmal für ein Lernangebot entschieden, ist der Lernpfad durch die Aufbereitung der Lerninhalte fest vorgegeben. Ob ein Projekt im irrelevanten Kontext mit dem Wert 1 oder dem Wert 5 versehen werden muss, hängt davon ab, wer für den Lernerfolg verantwortlich ist, die Lehrkraft oder der Lernende selbst. Für die Frage der Lernsteuerung sind Projekte im irrelevanten Kontext jedoch weitgehend uninteressant, weil die Lehrform insgesamt vom Lernprozess her sehr simpel aufgebaut ist und daher keine gehobenen Ansprüche an die Lernsteuerung bestehen. Infolgedessen wurden Projekte im irrelevanten Kontext nicht bewertet.

Classroom Response Systeme bieten eine Menge Anregungen für Lernsteuerungsformen, z.B. die Moderation eines elektronischen Brainstormingprozesses. In der Tabelle sind diese Systeme mit den Werten 1 oder 2 versehen, weil die Klassenraumsituation generell eine eher straffe Führung darstellt. Löst man sich von den straffen Vorgaben des Lernens im Klassenraum und überträgt die Erkenntnisse von dort in den physischen oder sozialisierenden Kontext, bieten die Funktionalitäten exzellente Möglichkeiten, dort den genau richtigen Grad an Lernersteuerung umzusetzen.

10 der 16 Projekte, die mit dem Optimalwert 3 bewertet wurden, sind entstammen den vorgestellten partizipatorischen Simulationen, bei denen die Mischung aus Freiraum und Führung sehr gut gelungen ist.

Die Rolle des Mobilgeräts als Lernsteuerungsinstrument wird in der Literatur selten und dann auch nur implizit thematisiert. Dementsprechend selten wird bei der Entwicklung von Mobile Learningsystemen die dynamische Steuerung von Lernenden explizit unterstützt. Und dementsprechend selten gelingt es, Mobile Learningarrangements zu kreieren, bei denen die Lernenden den optimalen Freiheitsgrad geniessen, bei dem sie selbstständig und kompetent handeln können. Aus der Übersicht mit nur 7 Projekten, die eine zu lockere Führung bieten, ist zu ersehen, dass zur Zeit Lernarrangements bevorzugt werden, bei denen die Kontrolle tendenziell zu stark ausgeprägt ist.

Bei der Entwicklung zukünftiger Mobile Learningsysteme sollte explizit die Frage nach der Lernsteuerung in den Anforderungskatalog aufgenommen und diesem Punkt erheblich mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden.

⁴⁷Innerhalb einer Lerncommunity können Lernende auch gegenseitig als Lehrkräfte fungieren.

9.4 Kommunikation und Kooperation

Lernen geschieht durch Reflexion. Der Austausch mit anderen Lernenden verbessert die Qualität der Reflexion erheblich. Durch Kommunikation beschäftigt sich der Lernende gezwungenermaßen intensiver mit der Materie, durchdringt sie, strukturiert sein Wissen, überprüft es auf Lücken und fehlerhafte Konzepte und passt die Gewichtung von Argumenten an. Zudem lernen Lernende voneinander und profitieren so von Synergieeffekten.

Kooperation intensiviert diese Vorteile, weil Wissen expliziert werden muss, um das daraus entstehende Material verarbeiten zu können. Bei der Kooperation wird Wissen praktisch angewendet und dadurch einem Realitätscheck unterzogen.

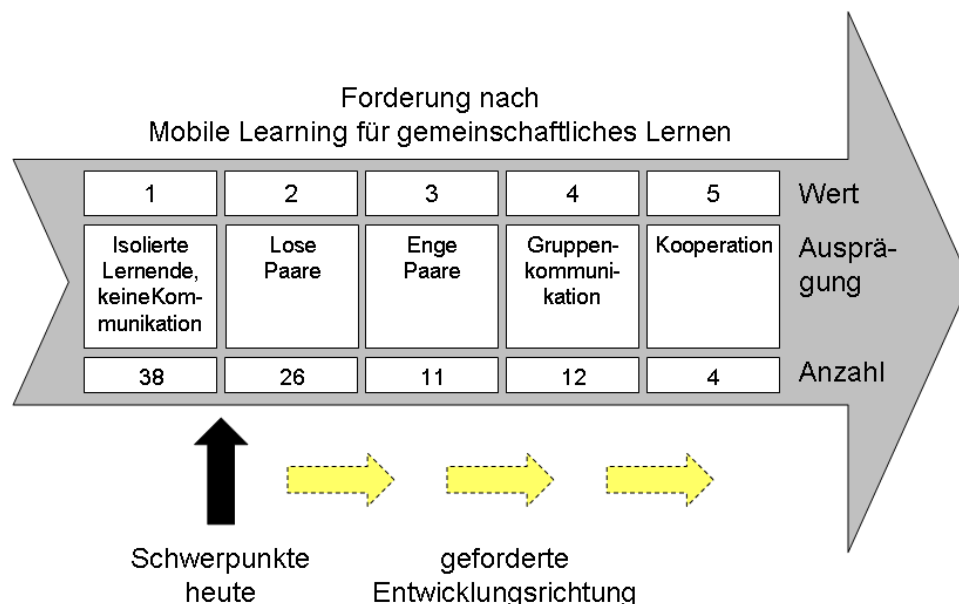


Abbildung 9.5: Wenig Kommunikation und Kooperation in Mobile Learning

Das gemeinsame Lernen ist also aus didaktischer Sicht höchst vorteilhaft. Bei der Analyse von Mobile Learningprojekten auf diesen Punkt hin stellt sich jedoch heraus, dass gemeinsames Lernen nur sehr begrenzt unterstützt und gefördert wird (siehe Abbildung 9.5). Die Werte 1-5 in Tabelle 9.1 sind wie folgt zu interpretieren:

- 1 Isoliertes Lernen (38 Projekte): Ein Austausch von Lernenden ist nicht explizit vorgesehen.
- 2 Lose Paare (26 Projekte): Das Lernarrangement ist für Paare oder Gruppen (insbesondere Classroom Responsesysteme) gestaltet, die allerdings nicht gezielt zusammenarbeiten, sondern kollektiv im gleichen Takt dem gleichen Lernpfad folgen. Paare, die zusammenarbeiten, tun dies vor allem ohne Nutzung von Technologie.
- 3 Enge Paare (11 Projekte): Die Lernenden sind paarweise unterwegs und arbeiten sehr eng miteinander zusammen und haben eventuell eine gemeinsame Aufgabe. Ein paarübergreifender Austausch findet allerdings nicht statt.

- 4 Gruppenkommunikation (12 Projekte): Die Lernenden sind als Gruppe organisiert und treten gezielt miteinander in Kontakt. Dies ist vor allem in partizipatorischen Simulationen zutreffend.
- 5 Kooperation (4 Projekte): Mehrere Lernende verfolgen ein gemeinsames Lernziel und erstellen dazu gemeinsam und gezielt ein Ergebnis.

Die Stufe Kooperation ist natürlich am anspruchsvollsten. Es überrascht aber, dass die bislang erfolgreichste mobile Dienstleistung - die Mobilkommunikation - so wenig Eingang in Mobile Szenarien gefunden hat. Auch im kabelgebundenen Internet sind Kommunikations- und Kooperationsdienste wie Chat, Forum, Instant Messaging, Blog, Wiki usw. äusserst erfolgreich und akzeptiert. Die Verschiebung der Rolle des Mobilgeräts vom Kommunikationsgerät zum Träger von Lernmaterial erscheint vor diesem Hintergrund als Fehlentwicklung.

9.5 Subjekt und Lernziel

In der Tabelle 9.1 ist unter dem Punkt *Subjekte* für alle Projekte aufgeführt, welche Zielgruppe bezüglich des Vorwissens adressiert wurde. Der Wert 1 steht für Systeme die für Lernende ohne Vorwissen (Novizen) konzipiert wurden, der Wert 5 für Systeme, die sich an Experten mit sehr viel Vorwissen richten.

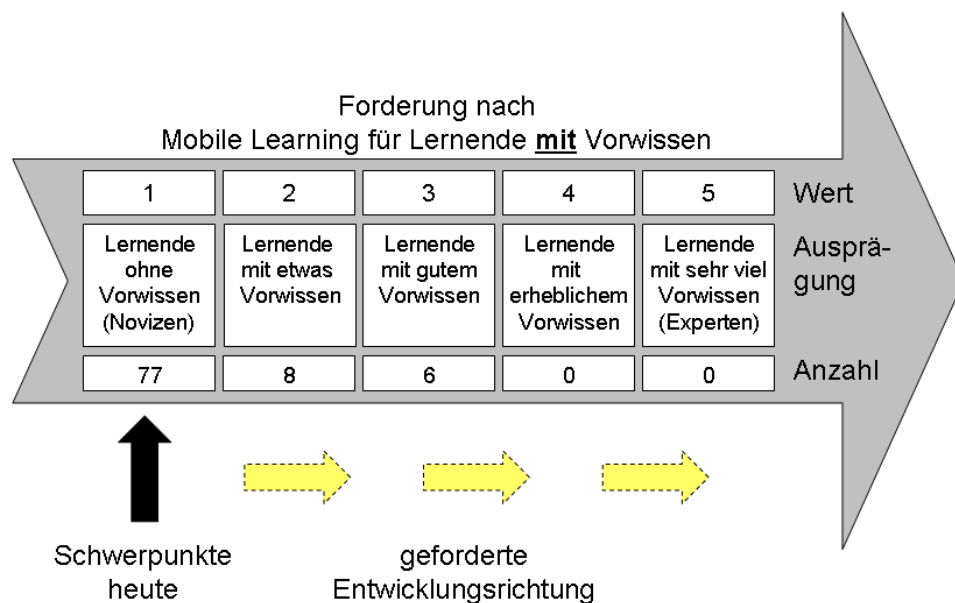


Abbildung 9.6: Zielgruppen im Mobile Learning

In der Spalte für Lernziele entsprechen die Werte 1-5 den Stufen der Lernzieltaxonomie von [Bloom 1953]: Wissen (Wert 1), Verstehen (Wert 2), Anwenden (Wert 3), Analyse (Wert 4) und Synthese und Evaluation (Wert 5).

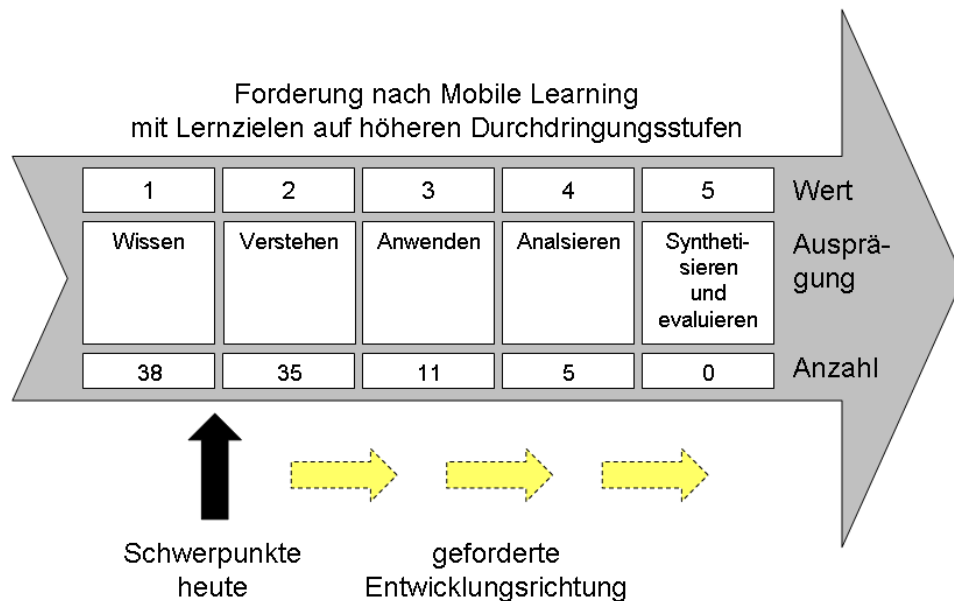


Abbildung 9.7: Lernzielstufen im Mobile Learning

Bei der Analyse fällt auf, dass die meisten Systeme und Szenarien von Lernenden ausgehen, die praktisch keine Vorkenntnisse für das jeweilige Lernfeld haben. Die Lehrbemühungen konzentrieren sich für solche Novizen in erster Linie darauf, sie durch die Vermittlung von fundamentalem Faktenwissen (Lernzielstufe 1) auf einen Stand zu bringen, von dem aus sie selbstständig weiterlernen können. Explorative Lernszenarien (ab Lernzielstufe 3) sind für Novizen meist nicht effizient, weil ihnen die Voraussetzungen für eine tiefere Verarbeitung von Wissen fehlen. Novizen sind dann schnell überfordert.

Verknüpft man diese Beobachtung mit den Erkenntnissen aus den anderen Punkten, so ergibt sich die interessante Schlussfolgerung, dass Mobile Learning mit gehobenem Anspruch an die Lernziele bisher eine ungeeignete Zielgruppe adressiert. Richtet man sein Angebot nämlich an Novizen, bleibt fast keine andere Wahl, als sich auf die Übermittlung von Faktenwissen zu konzentrieren, um die Lernenden mit den Voraussetzung für weitergehendes Lernen zu versehen.

Zu diesem Zweck sind Mobilgeräte wegen ihrer Kleinheit aber tendenziell ungeeignet. Ein kleines Mobilgerät ist eher schwach bei der Darstellung umfangreicher Inhalte und seine Stärken liegen in der Kommunikation und der digitalen Erfassung von Kontext durch Sensoren, Lokalisierungsfunktionalitäten, Schnittstellen zu anderen Objekten, integrierte Kamera, Sprachaufzeichnungen und kurze Textnotizen etc.

Will man mit diesen dafür geeigneten Eigenschaften mobiler Geräte höherwertige Lernumgebungen für den Erwerb von anwendbarem und prozeduralem Wissen anbieten, so sollte man Lernende damit adressieren, die die notwendigen Voraussetzungen mitbringen. Lernenden mit gutem Vorwissen sind die geeignete Zielgruppe für Mobile Learning, für die die neuen Möglichkeiten der Unterstützung von gemeinschaftlichem Lernen im Kontext einen echten Mehrwert

bieten können. Sie haben einen Bedarf, der über herkömmliche Lernformen bislang nur unzureichend abgedeckt werden kann.

Ein regelmässiger Besucher eines Museums beispielsweise ist nicht darauf angewiesen, dass ihm die Informationen für Erstbesucher dargeboten werden. Er hat andere Interessen und Ziele. Er benötigt ein Angebot, um seine Beobachtungen und neuen Erkenntnisse für sich selbst und vor allem mit anderen zu reflektieren. Die gleiche Form von Unterstützung benötigt auch ein geübter Vogel- oder Schmetterlingsbeobachter, der über das Konsumieren von Fakten hinaus ist.

9.6 Zusammenfassende Schlussbemerkung

Im Rahmen dieser Dissertation wurden die verschiedensten Ausprägungen von Mobile Learning mit dem Stand des Jahres 2007 vorgestellt. Mobile Learning bietet reichlich Potenzial zur Entwicklung innovativer Lernszenarien, welches bislang aber noch nicht voll ausgeschöpft wird.

Der Schwerpunkt von Mobile Learning heute liegt darin, das Mobilgerät in erster Linie als Medium für die Übermittlung von Lerninhalten zu verstehen. Dieses Angebot richtet sich vorrangig an isolierte Novizenlerner, welche sich Faktenwissen und ein Verständnis dafür aneignen sollen, dabei sehr eng angeleitet werden oder auch zu wenig Hilfestellung erhalten. Selbst in Lernszenarien, die situiert und explorativ angelegt sind und daher dem konstruktivistischen Anspruch unterliegen, höherwertiges Lernen zu bewirken, muss diese Grundtendenz konstatiert werden.

Im Ergebnis empfiehlt der Verfasser dieser Dissertation, Mobile Learning mit einem anderen Schwerpunkt zu versehen. Es sollte Lernende, die bereits über ein Mindestmass an Vorwissen verfügen, bei der Aktivierung dieses Wissens unterstützen. Dazu müssen die lernbezogenen Aktionen und Reflexionen möglichst eng mit dem physischen und sozialen Umfeld und dem persönlichen Alltag der Lernenden verknüpft werden. Die Lernenden benötigen Instrumente, um aktiv den Kontext erfassen und gemeinsam mit anderen verarbeiten zu können. Sie benötigen weiterhin Medien, um den Lernprozess mit anderen selbst koordinieren und steuern zu können. Sofern eine Lehrkraft involviert ist, bietet Mobile Learning dieser erweiterte Möglichkeiten, sich Transparenz zu verschaffen, situativ zu intervenieren und auf Hilfeanforderungen unmittelbar zu reagieren.

Zum Schluss sei die gesellschaftskritisch gefärbte Bemerkung gestattet, dass in der Praxis zu häufig nicht die didaktische Sinnhaftigkeit, sondern die ökonomisch messbaren Auswirkungen wegleitend sind. Die Annahme, man könne Ausbildungskosten bei Mitarbeitern sparen, weil sie nunmehr vermehrt ihre Freizeit oder unproduktive Reisezeiten zum Lernen nutzen und Wissen sowieso auf Abruf bereit stünde und nicht mehr unbedingt in den Köpfen vorhanden sein müsse, ist verführend. Betrachtet man die Entwicklung des e-Learnings in der Praxis, welches sich im Schwerpunkt auf die Belieferung der Lernenden mit multimedialen Inhalten beschränkt und die gut erforschten Möglichkeiten aus dem Feld des computerunterstützten, kooperativen Lernens (CSCL) stiefmütterlich behandelt, muss man davon ausgehen, dass analog dazu auch für Mobile Learning die geschilderten pädagogischen Potenziale weitgehend ignoriert werden. Praktiker

und pädagogische Laien scheinen sich nur sehr schwer von einem zu simplen Lernverständnis lösen zu können. Es bleibt die Hoffnung, dass diese Dissertation zu einem Umdenken beitragen kann.

Literaturverzeichnis

- [Abrahamson 1998] ABRAHAMSON, AL: An Overview of Teaching and Learning Research with Classroom Communication Systems. In: *International Conference of Teaching of Mathematics*. Village of Pythagorion, Samos, Greece, 1998
- [Akobeng 2005] AKOBENG, AK: Understanding systematic reviews and meta-analysis. In: *Archives of Disease in Childhood* 90 (2005), Nr. 8, S. 845–848
- [Ally 2005] ALLY, M.: Multimedia information design for mobile devices. In: *Encyclopedia of Multimedia Technology and Networking*. 2005
- [Ally u. a. 2005] ALLY, M. ; LIN, F. ; MCGREAL, R. ; WOO, B. ; LI, Q.: An intelligent agent for adapting and delivering electronic course materials to mobile learners. In: *mLearn2005: 4th World Conference on mLearning*, mLearn 2005, 2005
- [Ally 2004] ALLY, Mohamed: Using learning theories to design instruction for mobile learning devices. In: ATTEWELL, Jill (Hrsg.) ; SAVILL-SMITH, Carol (Hrsg.): *mLearn2004: Mobile learning anytime everywhere*, London, 2004, S. 5–8
- [Aoki u. a. 2002] AOKI, P.M. ; GRINTER, R.E. ; HURST, A. ; SZYMANSKI, M.H. ; THORNTON, J.D. ; WOODRUFF, A.: Sotto voce: exploring the interplay of conversation and mobile audio spaces. In: *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: Changing our world, changing ourselves*, ACM Press New York, NY, USA, 2002, S. 431–438
- [Aschoff und Novak 2007] ASCHOFF, Felix-Robinson ; NOVAK, Jasminko: The mobile forum: Real-time information exchange in mobile SMS communities / Institut für Informatik. 2007. – Forschungsbericht
- [Attewell und Savill-Smith 2004] ATTEWELL, Jill ; SAVILL-SMITH, Carol: Mobile learning and social inclusion: focusing on learners and learning. In: ATTEWELL, Jill (Hrsg.) ; SAVILL-SMITH, Carol (Hrsg.): *mLearn2003: Learning with Mobile Devices. Research and Development*, London, 2004, S. 3–12
- [Ausubel 1974] AUSUBEL, David.P.: *Psychologie des Unterrichts*. Beltz, 1974
- [Avellis und Finkelstein 2005] AVELLIS, Gianna ; FINKELSTEIN, Anthony: Innovative use of Mobile Learning for Occupational Stress: Evaluation of Non Functional Requirements and Architectures. In: *WMTE 2005: IEEE International Workshop on Wireless and Mobile*

- Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2005, S. 146–148
- [Bär u. a. 2003] BÄR, H. ; CHOI, C.M. ; TROMPLER, C. ; RÖSSLING, G.: Interaktionsunterstützung in der Präsenzlehre mit mobilen Computern. In: *GI Jahrestagung* 1 (2003), S. 293–297
- [Barker u. a. 2005] BARKER, A. ; KRULL, G. ; MALLINSON, B.: A proposed theoretical model for m-learning adoption in developing countries. In: *mLearn2005: 4th World Conference on mLearning*, 2005
- [Barkhuus 2005] BARKHUUS, Louise: Bring your own laptop unless you want to follow the lecture: alternative communication in the classroom. In: *GROUP '05: Proceedings of the 2005 international ACM SIGGROUP conference on Supporting group work*. New York, NY, USA : ACM Press, 2005, S. 140–143
- [Bartlett 1995] BARTLETT, F.C.: *Remembering: A Study in Experimental and Social Psychology*. Cambridge University Press, 1995
- [Battarbee und Kurvinen 2003] BATTARBEE, K. ; KURVINEN, E.: Supporting creativity: Co-experience in MMS. In: *Proceedings of COST 269 Conference: The Good, the Bad and the Irrelevant: The User and the Future of Information and Communication Technologies* Bd. 2, 2003, S. 111–115
- [Bauer und Gesellschaft für Ausbildungsforschung und Berufsentwicklung 2004] BAUER, Hans G. ; GESELLSCHAFT FÜR AUSBILDUNGSFORSCHUNG UND BERUFSENTWICKLUNG: *Lernen im Arbeitsalltag. Wie sich informelle Lernprozesse organisieren lassen*. Bertelsmann, 2004
- [Bellotti und Bly 1996] BELLOTTI, Victoria ; BLY, Sara: Walking away from the desktop computer: distributed collaboration and mobility in a product design team. In: *CSCW '96: Proceedings of the 1996 ACM conference on Computer supported cooperative work*. New York, NY, USA : ACM, 1996, S. 209–218
- [Berendes und Breuer 1999] BERENDES, K. ; BREUER, K.: Potentiale von systemdynamisch basierten Mikrowelten -SYDUS eine Mikrowelt zur Entwicklung von strategischen Lenkungskonzepten für komplexe ökonomische Gegenstandsbereiche. In: HOMANN, Georg (Hrsg.): *Simulationstechnik*. 13. Symposium im Weimar, 1999, S. 113–116
- [Berliner 1970] BERLINER, D.C.: *The effects of test-like events and note-taking on learning from lecture instruction*, University of Massachusetts, School of Education, Diss., 1970
- [Bishop u. a. 2003] BISHOP, A. L. ; DINKINS, R. K. ; DOMINICK, J. L.: Programming handheld devices to enhance learning. In: *Educause Quarterly* 1 (2003), S. 50–53
- [Bligh 2000] BLIGH, D.A.: *What's the Use of Lectures?* San Francisco : Jossey-Bass, 2000
- [Bloom 1953] BLOOM, B.S.: Thought processes in lectures and discussions. In: *Journal of General Education* 7 (1953), S. 160–169

- [Bo u. a. 2005] BO, Giancarlo ; LORENZON, Andrea ; DAHN, Ingo ; HAREL, Oren ; POULIAKIS, Avraam ; COSTICOGLOU, Socrates: D10.1 - System Architecture and Design Document / MOBIlearn (IST-2001-37187). 2005. – Forschungsbericht
- [Bollen u. a. 2006] BOLLEN, Lars ; JUAREZ, Guillermo ; WESTERMANN, Micha ; HOPPE, H. U.: PDAs as Input Devices in Brainstorming and Creative Discussions. In: *WMUTE 2006: Proceedings of the IEEE 4th International Workshop on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 137–141
- [Bortz und Döring 2002] BORTZ, J. ; DÖRING, N.: *Forschungsmethoden und Evaluation: Für Human-und Sozialwissenschaftler*. Heidelberg : Springer, 2002
- [Bowers 1986] BOWERS, J.W.: Classroom communication apprehension: A survey. In: *Communication Education* 35 (1986), Nr. 4, S. 372–378
- [Boyle 1999] BOYLE, J.: Using classroom communication systems with large classes. In: *Taking advantage of hand held technology and calculator network workshop, University of Strathclyde*. University of Strathclyde, 1999
- [Bradley u. a. 2005] BRADLEY, Claire ; HAYNES, Richard ; BOYLE, Tom: Adult Multimedia Learning with PDAs - The User Experience. In: *mLearn2005: 4th World Conference on mLearning*, 2005
- [Bradner und Mark 2002] BRADNER, E. ; MARK, G.: Why distance matters: effects on cooperation, persuasion and deception. In: *Proceedings of the 2002 ACM conference on Computer supported cooperative work*, ACM Press New York, NY, USA, 2002, S. 226–235
- [Brandt und Hillgren 2004] BRANDT, Eva ; HILLGREN, Per-Anders: Self-produced video to augment peer-to-peer learning. In: ATTEWELL, Jill (Hrsg.) ; SAVILL-SMITH, Carol (Hrsg.): *mLearn2003: Learning with Mobile Devices. Research and Development*, London, 2004, S. 27–34
- [Breuer 2000] BREUER, Klaus: *Entwicklung und Elaboration Mentaler Modelle zu komplexen betriebswirtschaftlichen Erklärungsmustern über die Computergestützte Modellbildung und Simulation*. 2000. – Lehrstuhl für Wirtschaftspädagogik, Universität Mainz
- [Broadbent 1958] BROADBENT, D.E.: *Perception and communication*. Pergamon Press New York, 1958
- [Brooke 1996] BROOKE, J.: SUS - A quick and dirty usability scale. In: *Usability Evaluation in Industry*. Taylor and Francis, 1996
- [Brown u. a. 2001] BROWN, B. ; SELLEN, A. ; GEELHOED, E.: Music sharing as a computer supported collaborative application. In: *Proceedings of ECSCW 2001*, 2001
- [Brown 2001] BROWN, E.: Mobile learning explorations at the Stanford Learning Lab. In: *Speaking of Computers* 55 (2001)

- [Brown u. a. 1989] BROWN, J.S. ; COLLINS, A. ; DUGUID, P.: Situated Cognition and the Culture of Learning. In: *Educational Researcher* 18 (1989), Nr. 1, S. 32
- [Bruner 1961] BRUNER, J.S.: The art of discovery. In: *Harvard Educational Review* 31 (1961), Nr. 1, S. 21–32
- [Brush 2002] BRUSH, A.J.B.: *Annotating Digital Documents for Asynchronous Collaboration*, University of Washington, Diss., 2002
- [Burke u. a. 2005] BURKE, Michael ; COLTER, Shane ; LITTLE, Julie ; RIEHL, Jerry: Utilizing Wireless Pocket-PCs to Promote Collaboration in Field-based. In: *mLearn2005: 4th World Conference on mLearning*, 2005
- [Burner 1966] BURNER, J.: *Towards a Theory of Instruction*. New York, WW Norton, 1966
- [Buszko u. a. 2001] BUSZKO, D. ; LEE, W.H.D. ; HELAL, A.S.: Decentralized ad-hoc groupware API and framework for mobile collaboration. In: *Proceedings of the 2001 International ACM SIGGROUP Conference on Supporting Group Work*, ACM Press New York, NY, USA, 2001, S. 5–14
- [Buxton 2002] BUXTON, W.: Less is More (More or Less): Uncommon Sense and the Design of Computers. In: DENNING, P. (Hrsg.): *The Invisible Future-the seamless integration of technology in everyday life*. New York : McGraw Hill, 2002, S. 145–179
- [Campbell und Pargas 2003] CAMPBELL, Andrea B. ; PARGAS, Roy P.: Laptops in the classroom. In: *SIGCSE '03: Proceedings of the 34th SIGCSE technical symposium on Computer science education*. New York, NY, USA : ACM Press, 2003, S. 98–102
- [Capol 2003] CAPOL, Guido: *Notebook University - Revolution oder Flop*, Institut für Informatik, Universität Zürich, Diplomarbeit, 2003
- [Carson 2001] CARSON, L.: Teaching Power. In: EDWARDS, H. (Hrsg.) ; SMITH, B. (Hrsg.) ; G.WEBB (Hrsg.): *Lecturing. Case studies, experience and practice*. London, UK : Kogan Page Limited, 2001
- [Chan u. a. 2006] CHAN, T. ; ROSCHELLE, J. ; HSIU, S. ; SHARPLES, M. ; BROWN, TOM ; PATTON, C.: One-to-One Technology-enhanced Learning: An Opportunity for Global Research Collaboration. In: *Research and Practice in Technology Enhanced Learning* 1 (2006), Nr. 1, S. 3–29
- [Chan und Sharples 2002] CHAN, T. ; SHARPLES, M.: A Concept Mapping Tool for Pocket PC Computers. In: *WMTE 2002: IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*, 2002, S. 163–166
- [Chan u. a. 2006] CHAN, Tak-Wai ; CHEN, Fei-Ching ; CHOU, Chih-Yueh: Profile Enhanced Classroom Learning. In: *WMUTE 2006: Proceedings of the IEEE 4th International Workshop on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 3–6

- [Chang u. a. 2006] CHANG, Alex ; CHANG, Maiga ; HSIEH, Athena: A Treasure Hunting Learning Model for Students Studying History and Culture in the Field with Cellphone. In: *ICALT '06: Proceedings of the Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Washington, DC, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 106–109
- [Chatti u. a. 2006] CHATTI, Mohamed A. ; SRIRAMA, Satish ; KENSCHKE, David ; CAO, Yiwei: Mobile Web Services for Collaborative Learning. In: *WMUTE 2006: Proceedings of the IEEE 4th International Workshop on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 129–133
- [Chen u. a. 2000] CHEN, Franklin ; MYERS, Brad ; YARON, David: *Using Handheld Devices for Tests in Classes*. School of Computer Science, Carnegie Mellon University, 2000
- [Chen u. a. 2005] CHEN, Nian-Shing ; KINSHUK ; WANG, Yi-Hung: Cyber Schooling Framework: Improving Mobility and Situated Learning. In: *ICALT '05: The 5th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, IEEE Computer Society, 2005, S. 290–292
- [Chen u. a. 2004a] CHEN, Y.S. ; KAO, T.C. ; YU, G.J. ; SHEU, J.P.: A mobile butterfly-watching learning system for supporting independent learning. In: *WMTE 2004: Proceedings 2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*, 2004, S. 11–18
- [Chen u. a. 2004b] CHEN, Yuh-Shyan ; KAO, Tai-Chien ; JANG-PING, Sheu: A mobile learning system for scaffolding bird watching learning. In: *Journal of Computer Assisted Learning* 19 (2004), S. 347–359
- [Chen u. a. 2005] CHEN, Y.U.H.S. ; KAO, T.A.I.C. ; SHEU, J.P.: Realizing outdoor independent learning with a butterfly watching mobilelearning system. In: *Journal of Educational Computing Research* 33 (2005), Nr. 4, S. 395–417
- [Cheverst u. a. 2000] CHEVERST, K. ; DAVIES, N. ; MITCHELL, K. ; FRIDAY, A. ; EFSTRATIOU, C.: Developing a context-aware electronic tourist guide: some issues and experiences. In: *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, ACM Press New York, NY, USA, 2000, S. 17–24
- [Chi u. a. 1994] CHI, M.T.H. ; LEEUW, N. ; CHIU, M.H. ; LAVANCHER, C.: Eliciting Self-Explanations Improves Understanding. In: *Cognitive Science* 18 (1994), Nr. 3, S. 439–477
- [Chinnery 2006] CHINNERY, G.M.: EMERGING TECHNOLOGIES Going to the MALL: Mobile Assisted Language Learning. In: *Language Learning & Technology* 10 (2006), Nr. 1, S. 9–16
- [Cohn und Matzdorf 1992] COHN, Ruth C. ; MATZDORF, Paul: Das Konzept der Themenzentrierten Interaktion. In: LÖHMER, Cornelia (Hrsg.) ; STANDHARDT, R. (Hrsg.): *TZI Pädagogischtherapeutische Gruppenarbeit nach Ruth C. Cohn*. Stuttgart : Klett-Cotta, 1992, S. 39–93

- [Colella 1998] COLELLA, Vanessa: *Participatory Simulations: Building Collaborative Understanding through Immersive Dynamic Modelling*, Massachusetts Institute of Technology, Diss., 1998
- [Colley u. a. 2003] COLLEY, H. ; HODKINSON, P. ; MALCOLM, J. ; VORHAUS, J.: Informality and Formality in Learning: / A Report for the Learning and Skills Research Centre. 2003. – Forschungsbericht
- [Collins 2005] COLLINS, Timothy G.: English Class on the Air: Mobile Language Learning with Cell Phones. In: *ICALT '05: The 5th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2005, S. 402–403
- [Connelly u. a. 2005] CONNELLY, K.H. ; ROGERS, Y. ; SIEK, K.A. ; JONES, J. ; KRAUS, M.A. ; PERKINS, S.M. ; TREVINO, L.L. ; WELCH, J.L.: Designing a PDA Interface for Dialysis Patients to Monitor Diet in their Everyday Life. In: *Proceedings HCI International*, 2005
- [Cooper und Hedges 1994] COOPER, H. ; HEDGES, L.V.: Research synthesis as a scientific enterprise. In: COOPER, H. (Hrsg.) ; HEDGES, L.V. (Hrsg.): *The handbook of research synthesis*. New York : Russell Sage Foundation, 1994, S. 3–14
- [Cooper 1998] COOPER, Harris: *Synthesizing Research: a guide for literature reviews*. 3. Newbury Park, CA : Sage Publications Inc, 1998
- [Cooper 1988] COOPER, H.M.: Organizing Knowledge Syntheses: A Taxonomy of Literature Reviews. In: *Knowledge in Society* 1 (1988), Nr. 1, S. 104–126
- [Cooper u. a. 1994] COOPER, H.M. ; HEDGES, L.V. [u. a.]: *The handbook of research synthesis*. Russell Sage Foundation New York, 1994
- [de Crom und de Jager 2005] CROM, E.P. de ; JAGER, A. de: The ME-Learning Experience: PDA Technology and E-Learning in Ecotourism at the Tshwane University of Technology (TUT). In: *mLearn2005: 4th World Conference on mLearning*, 2005
- [Cronbach und Snow 1977] CRONBACH, L.J. ; SNOW, R.E.: *Aptitudes and Instructional Methods: A Handbook for Research on Interactions*. Irvington Publishers, 1977
- [Cronbach und Snow 1981] CRONBACH, L.J. ; SNOW, R.E.: *Aptitudes and Instructional Methods: A Handbook for Research on Interactions*. Irvington Publishers, 1981
- [Csikszentmihalyi 1990] CSIKSZENTMIHALYI, M.: *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. Harper & Row, 1990
- [Dahlberg u. a. 2000] DAHLBERG, Per ; LJUNGBERG, Fredrik ; SANNEBLAD, Johan: Supporting opportunistic communication in mobile settings. In: *CHI '00 extended abstracts on Human factors in computing systems*. New York, NY, USA : ACM, 2000, S. 111–112

- [Danesh u. a. 2001] DANESH, Armen ; INKPEN, Kori ; LAU, Felix ; SHU, Keith ; BOOTH, Kellogg: Geney: Designing a Collaborative Activity for the Palm Handheld Computer. In: *CHI 2001* 3 (2001), 31. März - 5. April, Nr. 1, S. 388–395
- [Davis 2003] DAVIS, S: Observations in classrooms using a network of handheld devices. In: *Journal of Computer Assisted Learning* 19 (2003), S. 298–307
- [Dawabi u. a. 2003] DAWABI, Peter ; DIETZ, Laura ; FERNÁNDEZ, Alejandro ; WESSNER, Martin: ConcertStudeo: Using PDAs to support face-to-face learning. In: WASSON, B. (Hrsg.) ; BAGGETUN, R. (Hrsg.) ; HOPPE, U. (Hrsg.) ; LUDVIGSEN, S. (Hrsg.): *International Conference on Computer Support for Collaborative Learning 2003 - Community Events*. Bergen, Norway, 14.-18. Juni 2003, S. 235–237
- [Dawabi u. a. 2004] DAWABI, Peter ; WESSNER, Martin ; NEUHOLD, Erich: Using mobile devices for the classroom of the future. In: ATTEWELL, Jill (Hrsg.) ; SAVILL-SMITH, Carol (Hrsg.): *mLearn2003: Learning with Mobile Devices. Research and Development*, London, 2004, S. 55–60
- [Dennis und Valacich 1999] DENNIS, AR ; VALACICH, JS: Rethinking media richness: towards a theory of media synchronicity. In: *HICSS-32: Proceedings of the 32nd Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 1999, 1999
- [Dewey 2004] DEWEY, J.: *Democracy and Education*. Kessinger Publishing, 2004
- [Dillenbourg 1999] DILLENBOURG, Pierre: What do you mean by collaborative learning. In: *Collaborative learning: Cognitive and computational approaches*. Amsterdam : Elsevier, 1999, S. 1–19
- [Divitini u. a. 2005] DIVITINI, Monica ; HAUGALOKKEN, Ove ; MORKEN, Eli M.: Blog to Support Learning in the Field: Lessons Learned from a Fiasco. In: *ICALT '05: The 5th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2005, S. 219–221
- [Doherty u. a. 2006] DOHERTY, Brid C. ; O'HARE, Peter T. ; O'GRADY, Michael J. ; O'HARE, Gregory M.: Entre-pass: Personalising u-learning with Intelligent Agents. In: *WMUTE 2006: Proceedings of the IEEE 4th International Workshop on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 58–62
- [Dohmen 2001] DOHMEN, G.: *Das informelle Lernen: die internationale Erschliessung einer bisher vernachlässigten Grundform menschlichen Lernens für das lebenslange Lernen aller*. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Referat Öffentlichkeitsarbeit, 2001
- [Donovan u. a. 2000] DONOVAN, M. S. ; BRANSFORD, John D. ; PELLEGRINO, James W. ; DONOVAN, M. S. (Hrsg.) ; BRANSFORD, John D. (Hrsg.) ; PELLEGRINO, James W. (Hrsg.): *How people learn - Brain, Mind, Experiences and School*. Expanded Edition. National Academy Press, 2000

- [Dörner 1993] DÖRNER, D.: *Die Logik des Mißlingens*. Rowohlt, 1993
- [Doswell 2006] DOSWELL, Jayfus T.: Augmented Learning: Context-Aware Mobile Augmented Reality Architecture for Learning. In: *ICALT '06: Proceedings of the Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Washington, DC, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 1182–1183
- [Doswell u. a. 2006] DOSWELL, Jayfus T. ; BLAKE, M. B. ; BUTCHER-GREEN, Jerome: Mobile Augmented Reality System Architecture for Ubiquitous e-Learning. In: *WMUTE 2006: Proceedings of the IEEE 4th International Workshop on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 121–123
- [Dubs 1995] DUBS, Rolf: *Lehrerverhalten: ein Beitrag zur Interaktion von Lehrenden und Lernenden im Unterricht*. Verlag des Schweizerischen Kaufmännischen Verbandes, 1995
- [Dubs 2005] DUBS, Rolf: Selbstgesteuertes und lebenslanges Lernen: Versuch einer unterrichtspraktischen Begriffsordnung. In: ROLF DUBS, Hans S. (Hrsg.): *Aktuelle Aspekte in Schule und wissenschaftlichem Unterricht. Festschrift zum 60. Geburtstag von Christoph Metzger*. Institut für Wirtschaftspädagogik (St. Gallen), 2005 (Studien und Berichte des IWP 14), S. 56–74
- [Dufresne u. a. 1996] DUFRESNE, Robert J. ; GERACE, William J. ; LEONARD, William J.: Classtalk: A Classroom Communication System for Active Learning. In: *Journal of Computing in Higher Education* 7 (1996), S. 3–47
- [Duncan 2005] DUNCAN, Douglas ; WESLEY, Addison (Hrsg.): *Clickers in the Classroom*. Benjamin Cummings, 2005. – Kapitel 2 verfügbar unter <http://casa.colorado.edu/dduncan/DUNC>
- [Eagle und Pentland 2004] EAGLE, N. ; PENTLAND, A.: Social Serendipity: Proximity Sensing and Cueing / MIT. 2004. – Forschungsbericht. <http://vismod.media.mit.edu/tech-reports/TR-580.pdf>
- [Eisenberg u. a. 2006] EISENBERG, Michael ; EISENBERG, Ann ; BUECHLEY, Leah ; ELUMIZE, Nwanua: Invisibility Considered Harmful: Revisiting Traditional Principles of Ubiquitous Computing in the Context of Education. In: *WMUTE 2006: Proceedings of the IEEE 4th International Workshop on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 103–110
- [Engelhardt 1999] ENGELHARDT, Peter: Entwurf eines Lehr-/Lernarrangements unter Einsatz neuer Lernmedien am Beispiel der Produktpolitik. In: *Zeitschrift Wirtschaft und Erziehung* 51 (1999), S. 86–93
- [Engeström 1987] ENGESTRÖM, Y.: *Learning by Expanding: An Activity Theoretical Approach to Developmental Research*. Orienta-Konsultit Oy, 1987

- [Ernest 1995] ERNEST, P.: The one and the many. In: *Constructivism in education* (1995), S. 459–486
- [Esbjörnsson 2001] ESBJÖRNSSON, M.: Mobile Reporting: Supporting Road Inspectors. In: *Proceedings of Interact*, 2001
- [Esbjörnsson und Juhlin 2002] ESBJÖRNSSON, M. ; JUHLIN, O.: PlaceMemo-Supporting Mobile Articulation in a Vast Working Area Through Position Based Information. In: *Proceedings of ECIS'02*, 2002
- [Esbjörnsson u. a. 2002] ESBJÖRNSSON, M. ; JUHLIN, O. ; ÖSTERGREN, M.: The Hocman Prototype-Fast Motor Bikers and Ad Hoc Networking. In: *International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia Dec*, 2002
- [Esbjörnsson und Östergren 2002] ESBJÖRNSSON, M. ; ÖSTERGREN, M.: Issues of Spontaneous Collaboration and Mobility. In: *UBICOMP '02: Workshop Supporting Spontaneous Interaction in Ubiquitous Computing Settings*, 2002
- [Euler 1994] EULER, Dieter: *Didaktik einer sozio-informationstechnischen Bildung*. Müller Botermann, 1994
- [Facer u. a. 2005] FACER, Keri ; FAUX, Fern ; MCFARLANE, Angela: Challenges and Opportunities: Making Mobile Learning a Reality in Schools. In: *mLearn2005: 4th World Conference on mLearning*, 2005
- [Facer u. a. 2004] FACER, Keri ; JOINER, Richard ; STANTON, Danaë ; REID, Josephine ; HULL, Richard ; KIRK, David S.: Savannah: Mobile Gaming and Learning? In: *Journal of Computer Assisted Learning* 20 (2004), S. 399–409
- [Fagerberg und Rekkedal 2004] FAGERBERG, T. ; REKKEDAL, T.: Enhancing the Flexibility of Distance Education—Designing and Trying out a Learning Environment for Mobile Distance Learners. In: *21st World Conference on Open & Distance Education, Lifelong Learning in the Networked World*, 2004
- [Fagrell u. a. 2000] FAGRELL, Henrik ; FORSBERG, Kerstin ; SANNEBLAD, Johan: FieldWise: a mobile knowledge management architecture. In: *CSCW '00: Proceedings of the 2000 ACM conference on Computer supported cooperative work*. New York, NY, USA : ACM, 2000, S. 211–220
- [Fallahkhair u. a. 2005] FALLAHKHAIR, Sanaz ; PEMBERTON, Lyn ; GRIFFITHS, Richard: Dual Device User Interface Design for Ubiquitous Language Learning: Mobile Phone and Interactive Television (iTV). In: *WMTE 2005: IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2005, S. 85–92

- [Fallahkhair u. a. 2004] FALLAHKHAIR, Sanaz ; PEMBERTON, Lyn ; MASTHOFF, Judith: A Dual Device Scenario for Informal Language Learning: Interactive Television Meets the Mobile Phone. In: *ICALT '04: The 4th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2004, S. 16–20
- [Faure 1972] FAURE, E.: *Learning to be: The World of Education Today and Tomorrow*. Unesco, 1972
- [Fettke 2006] FETTKE, P.: State-of-the-Art des State-of-the-Art. In: *Wirtschaftsinformatik* 48 (2006), Nr. 4, S. 257–266
- [Fink 1998] FINK, A.: *Conducting Research Literature Reviews: From Paper to the Internet*. Sage Publications, 1998
- [Fisch 2000] FISCH, S.M.: A Capacity Model of Children's Comprehension of Educational Content on Television. In: *Media Psychology* 2 (2000), Nr. 1, S. 63–91
- [Fischer 2001] FISCHER, G.: User Modeling in Human–Computer Interaction. In: *User Modeling and User-Adapted Interaction* 11 (2001), Nr. 1, S. 65–86
- [Fischer und Konomi 2005] FISCHER, Gerhard ; KONOMI, Shinichi: Innovative Media in Support of Distributed Intelligence and Lifelong Learning. In: *WMTE 2005: IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2005, S. 3–10
- [Fisher 2002] FISHER, Susie: *Tate Modern Multimedia Tour Evaluation*. 2002. – unpublished
- [Fleck u. a. 2002] FLECK, M. ; FRID, M. ; KINDBERG, T. ; O'BRIEN-STRAIN, E. ; RAJANI, R. ; SPASOJEVIC, M. ; LABS., Hewlett-Packard ; PALO ALTO, CA,: From informing to remembering: ubiquitous systems in interactive museums. In: *Pervasive Computing, IEEE* 1 (2002), Nr. 2, S. 13–21
- [Franklin und Hammond 2001] FRANKLIN, D. ; HAMMOND, K.: The intelligent classroom: providing competent assistance. In: *Proceedings of the fifth international conference on Autonomous agents*, ACM Press New York, NY, USA, 2001, S. 161–168
- [Frohberg 2006] FROHBERG, Dirk: Mobile Learning is Coming of Age: What we have and what we still miss. In: MAX MÜHLHÄUSER, Ralf S. (Hrsg.): *DELFI 2006: 4. e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik*, 2006, S. 327–338
- [Frohberg und Göth 2007] FROHBERG, Dirk ; GÖTH, Christoph: mExplorer / Universität Zürich, Institut für Informatik. 2007. – Forschungsbericht
- [Frohberg und Schenk 2008] FROHBERG, Dirk ; SCHENK, Birgit: Einen Sack voll Flöhe hüten: Lernsteuerung beim mobilen Lernen. In: *Akzeptiert für Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI) 2008*, 2008

- [Frohberg und Schwabe 2004] FROHBERG, Dirk ; SCHWABE, Gerhard: Der Mehrwert von Annotationen im mCSCL. In: *Proceedings zur Teilkonferenz E-Learning: Models, Instruments, Experiences der Multikonferenz Wirtschaftsinformatik*, 2004
- [Furberg u. a. 2002] FURBERG, A.L. ; BERGE, O. ; LUNDBY, K. ; SMØRDAL, O.: KNOWMOBILE - Exploring the potential of handheld devices in learning situations / Telenor. 2002. – Forschungsbericht
- [Gage und Berliner 1988] GAGE, N.L. ; BERLINER, D.C.: *Educational psychology*. Houghton Mifflin, 1988
- [Gage u. a. 1983] GAGE, N.L. ; BERLINER, D.C. ; BACH, G.: *Pädagogische Psychologie*. Beltz, 1983
- [Gagné 1977] GAGNÉ, R.M.: *The Conditions of Learning*. Holt, Rinehart and Winston New York, 1977
- [Gagné und Skowronek 1973] GAGNÉ, R.M. ; SKOWRONEK, H.: *Die Bedingungen des menschlichen Lernens*. Schroedel, 1973
- [Garrick 1998] GARRICK, J.: *Informal Learning in the Workplace: Unmasking Human Resource Development*. Routledge, 1998
- [Gibbs 1982] GIBBS, G.: Twenty Terrible Reasons for Lecturing. In: *Standing Conference on Educational Development Services in Polytechnics*, 1982
- [Goodyear 2000] GOODYEAR, Peter: Environments for Lifelong Learning: Ergonomics, architecture and educational design. In: SPECTOR, J. M. (Hrsg.) ; ANDERSON, T. (Hrsg.): *Integrated and Holistic Perspectives on Learning, Instruction & Technology: Understanding Complexity*. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 2000, S. 1–18
- [Göth 2003] GÖTH, Christoph: *Prototypische Implementierung einer mobilen Spielumgebung für den PDA.*, University of Koblenz-Landau, Diplomarbeit, 2003
- [Göth 2008] GÖTH, Christoph: *mExplorer (Arbeitstitel)*, Universität Zürich, Institut für Informatik, Diss., erscheint voraussichtlich in 2008
- [Göth u. a. 2006] GÖTH, Christoph ; FROHBERG, Dirk ; SCHWABE, Gerhard: The Focus Problem in Mobile Learning. In: *WMUTE 2006: Proceedings of the IEEE 4th International Workshop on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education*, 2006
- [Göth u. a. 2004] GÖTH, Christoph ; HÄSS, Urs-Peter ; SCHWABE, Gerhard: Requirements for mobile learning games shown on a mobile game prototype. In: *mLearn2004: Mobile learning anytime everywhere*, 2004
- [Göth und Lueg 2006] GÖTH, Christoph ; LUEG, Christopher: First Experiences With a Mobile Information System Supporting Reflective Exploration of Unknown Terrain. In: *Ta-gungsband der 1. Konferenz Mobilität und Mobile Informationssysteme, Multikonferenz Wirtschaftsinformatik*, 2006

- [Gräsel u. a. 1997] GRÄSEL, C. ; BRUHN, J. ; MANDL, H. ; FISCHER, F.: Lernen mit Computernetzwerken aus konstruktivistischer Perspektive. Unterrichtswissenschaft. In: *Zeitschrift für Lernforschung* 1 (1997), Nr. 97, S. 4–18
- [Gries 1996] GRIES, B.: Das Naturkundemuseum als außerschulischer Lernort. In: *Berichte des Instituts für Didaktik der Biologie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster* 5 (1996), S. 1–18
- [Grinter und Woodruff 2002] GRINTER, R.E. ; WOODRUFF, A.: Ears and hair: what headsets will people wear? In: *Conference on Human Factors in Computing Systems*, ACM Press New York, NY, USA, 2002, S. 680–681
- [Griswold u. a. 2004] GRISWOLD, William G. ; SHANAHAN, Patricia ; BROWN, Steven W. ; BOYER, Robert S. ; RATTI, Matt ; SHAPIRO, Benjamin R. ; TRUONG, Tan M.: Active-Campus: Experiments in Community-Oriented Ubiquitous Computing. In: *IEEE Computer* 37 (2004), Nr. 10, S. 73–81
- [Göth und Lueg 2006] GÖTH, C. ; LUEG, C.: First Experiences With a Mobile Information System Supporting Reflective Exploration of Unknown Terrain. In: *1. Konferenz Mobilität und Mobile Informationssysteme, Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI 2006)*, 2006
- [Göth u. a. 2006] GÖTH, Christoph ; FROHBERG, Dirk ; SCHWABE, Gerhard: The Focus Problem in Mobile Learning. In: *WMUTE 2006: Proceedings of the IEEE 4th International Workshop on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 153–160
- [Göth u. a. 2007] GÖTH, Christoph ; FROHBERG, Dirk ; SCHWABE, Gerhard: Von passivem zu aktivem mobilen Lernen (angenommen). In: *Zeitschrift für E-Learning: Lernkultur und Bildungstechnologie* Bd. Heft 4. Back, Andrea; Baumgartner, Peter; Reinmann, Gabi; Schulmeister, Rolf, 2007
- [Gutwin und Greenberg 1999] GUTWIN, Carl ; GREENBERG, Saul: The effects of workspace awareness support on the usability of real-time distributed groupware. In: *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.* 6 (1999), Nr. 3, S. 243–281. – ISSN 1073–0516
- [Gygax 2006] GYGAX, Adrian: *Mobile Unterstützung von Teams bei Ad-hoc-Aufgaben*, Institut für Informatik, Universität Zürich, Diplomarbeit, 2006
- [Haake u. a. 2004] HAAKE, Jörg M. (Hrsg.) ; SCHWABE, Gerhard (Hrsg.) ; WESSNER, Martin (Hrsg.): *CSCL-Kompendium. Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten kooperativen Lernen*. Oldenbourg, 2004
- [Hadzilacos und Tryfona 2005] HADZILACOS, Thanasis ; TRYFONA, Nectaria: Constructive m-Learning Environments. In: *ICALT: The 5th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2005, S. 271–273

- [Hake 1998] HAKE, R.R.: Interactive-engagement vs. traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. In: *American Journal of Physics* 66 (1998), Nr. 1, S. 64–74
- [Haley u. a. 2004] HALEY, DT ; NUSEIBEH, B. ; SHARP, HC ; TAYLOR, J.: The conundrum of categorising requirements: managing requirements for learning on the move. In: *Requirements Engineering Conference, 2004. Proceedings. 12th IEEE International*, 2004, S. 309–314
- [Hardless u. a. 2001] HARDLESS, C. ; LUNDIN, J. ; NULDEN, U.: Mobile competence development for nomads. In: *HICCS: Proceedings of the 34th Annual Hawaii International Conference on System Sciences.*, 2001
- [Heckman 1977] HECKMAN, J.J.: *Sample Selection Bias As a Specification Error (with an Application to the Estimation of Labor Supply Functions)*. NBER, 1977
- [Helquist u. a. 2006] HELQUIST, JH ; KRUSE, J. ; ADKINS, M.: Developing large scale participant-driven group support systems: An approach to facilitating large groups. In: *Proceedings of the First HICSS Symposium on Field and Case Studies of Collaboration*. Los Alamitos, CA, 2006
- [Hembrooke und Gay 2003] HEMBROOKE, Helene ; GAY, Geri: The Laptop and the Lecture: The Effects of Multitasking in Learning Environments. In: *Journal of Computing in Higher Education* 15 (2003), Nr. 1, S. 46–64
- [Hevner u. a. 2004] HEVNER, A.R. ; MARCH, S.T. ; PARK, J. ; RAM, S.: Design Science in Information Systems Research. In: *MIS Quarterly* 28 (2004), Nr. 1, S. 75–105
- [Hindus und Schmandt 1992] HINDUS, D. ; SCHMANDT, C.: Ubiquitous audio: capturing spontaneous collaboration. In: *Proceedings of the 1992 ACM conference on Computer-supported cooperative work*, ACM Press New York, NY, USA, 1992, S. 210–217
- [Hine u. a. 2004] HINE, Nick ; RENTOUL, Rosaleen ; SPECHT, Marcus: Collaboration and roles in remote field trips. In: ATTEWELL, Jill (Hrsg.) ; SAVILL-SMITH, Carol (Hrsg.): *mLearn2003: Learning with Mobile Devices. Research and Development*, London, 2004, S. 69–72
- [Hämäläinen u. a. 2003] HÄMÄLÄINEN, Harri ; IKONEN, Jouni ; PORRAS, Jari: Applying Wireless Technology to Teaching Environment. In: *WAWC'03: 1st Workshop on Applications of Wireless Communications*. Lappeenranta, Finland, 2003, S. 29–36
- [Hoffmann 2004] HOFFMANN, Nicole: Problemorientiertes Lernen. In: HAAKE, Jörg M. (Hrsg.) ; SCHWABE, Gerhard (Hrsg.) ; WESSNER, Martin (Hrsg.): *CSCIL-Kompodium - Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten kooperativen Lernen*. München, Deutschland : Oldenbourg, 2004, S. 245–251

- [Honebein 1996] HONEBEIN, P.C.: Seven goals for the design of constructivist learning environments. In: *Constructivist learning environments: Case studies in instructional design* (1996), S. 11–24
- [Hoppe u. a. 2003] HOPPE, HU ; JOINER, R. ; MILRAD, M. ; SHARPLES, M.: Guest editorial: Wireless and Mobile Technologies in Education. In: *Journal of Computer Assisted Learning* 19 (2003), Nr. 3, S. 255–259
- [Hoppe und Milrad 2002] HOPPE, U. ; MILRAD, M.: Preface. In: *WMTE 2002: IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*, 2002
- [Hsi 2003] HSI, S.: A study of user experiences mediated by nomadic web content in a museum. In: *Journal of Computer Assisted Learning* 19 (2003), S. 308–319
- [Hsi 2004] HSI, S.: I-guides in progress: two prototype applications for museum educators and visitors using wireless technologies to support science learning. In: *WMTE 2004: Proceedings 2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*, 2004, S. 187–192
- [Hsi 2002] HSI, Sherry: The Electronic Guidebook: A Study of User Experiences Using Mobile Web Content in a Museum Setting. In: *WMTE 2002: IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*. Washington, DC, USA : IEEE Computer Society, 2002, S. 48–54
- [Hutchins 1995] HUTCHINS, E.: *Cognition in the Wild*. The MIT Press, 1995
- [Iles u. a. 2002] ILES, Alastair ; GLASER, Daniel ; KAM, Matthew ; CANNY, John: Learning via Distributed Dialogue: Livenotes and Handheld Wireless Technology. In: *Proceedings of Conference on Computer Support for Collaborative Learning*, Boulder, Colorado, 7.-11. Januar 2002, S. 408–417
- [Issing 1997] ISSING, L.J.: Instruktionsdesign für Multimedia. In: *Information und Lernen mit Multimedia* 2 (1997), S. 195–220
- [Issing und Klimsa 1997] ISSING, L.J. ; KLIMSA, P.: *Information und Lernen mit Multimedia*. Beltz, 1997
- [James 1890] JAMES, W.: *The Principles of Psychology*. H. Holt, 1890
- [Janis 1982] JANIS, I.L.: *Groupthink: Psychological Studies of Policy Decisions and Fiascoes*. Houghton Mifflin Boston, 1982
- [Jank und Meyer 2002] JANK, W. ; MEYER, H.: *Didaktische Modelle. 5. völlig überarbeitete Auflage*. Cornelsen Scriptor Verlag, Berlin, 2002
- [Janneck und Janneck 2004] JANNECK, M. ; JANNECK, M.: Gruppen und Gruppenarbeit. In: HAAKE, Jörg M. (Hrsg.) ; SCHWABE, Gerhard (Hrsg.) ; WESSNER, Martin (Hrsg.): *CSCL-Kompodium - Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten kooperativen Lernen*. München, Deutschland : Oldenbourg, 2004, S. 42–53

- [Jansen u. a. 2005] JANSEN, Marc ; UZUN, Ismail ; HOPPE, Ulrich ; ROSSMANITH, Philipp: Integrating Heterogeneous Personal Devices with Public Display-Based Information Services. In: *WMTE 2005: IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2005, S. 149–153
- [Jarvis u. a. 1998] JARVIS, P. ; HOLFORD, J. ; GRIFFIN, C.: *The Theory and Practice of Learning*. London: Kogan Page, 1998
- [Jenkins u. a. 2003] JENKINS, H. ; KLOPPER, E. ; SQUIRE, K. ; TAN, P.: Entering the education arcade. In: *Computers in Entertainment (CIE)* 1 (2003), Nr. 1, S. 17–17
- [Johnson und Johnson 1994] JOHNSON, D.W. ; JOHNSON, R.T.: *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning*. Bd. 4. Bosten : Allyn and Bacon, 1994
- [Johnson u. a. 1991] JOHNSON, D.W. ; JOHNSON, R.T. ; SMITH, K.A.: *Cooperative Learning: Increasing College Faculty Instructional Productivity*. Washington, DC : School of Education and Human Development, George Washington University, 1991
- [Jonassen 1994] JONASSEN, DH: Thinking Technology, toward a Constructivistic Design Model. In: *Educational technology XXXIV*, 1994
- [Jones 1923] JONES, H.E.: Experimental studies of college teaching. In: *Archives of Psychology* 68 (1923), S. 5–70
- [Joseph und Uther 2006] JOSEPH, Sam ; UTHER, Maria: Mobile Language Learning with Multimedia and Multi-modal Interfaces. In: *WMUTE 2006: Proceedings of the IEEE 4th International Workshop on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 124–128
- [Juang u. a. 2004] JUANG, Yih-Ruey ; CHEN, Yen-Hua ; CHEN, Yu-Fen ; CHAN, Tak-Wai: Design of Learning Content Development Framework and System for Mobile Technology Enhanced Environment. In: *ICALT: The 4th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2004, S. 696–698
- [Kaibel u. a. 2006] KAIBEL, A. ; AUWAERTER, A. ; KRAVCIK, M.: Guided and Interactive Factory Tours for Schools / Fraunhofer Institute for Applied Information Technology. Im Internet am 31.05.2007 verfügbar unter: <http://dSPACE.ou.nl/bitstream/1820/790/1/ECTEL+2006.pdf>, 2006. – Forschungsbericht
- [Karabenick 2003] KARABENICK, S.A.: Seeking help in large college classes: A person-centered approach. In: *Contemporary Educational Psychology* 28 (2003), S. 37–58
- [Keegan 2002] KEEGAN, D.: The future of learning: From eLearning to mLearning / FernUniversität Hagen. 2002. – Forschungsbericht
- [Keegan 2005] KEEGAN, Desmond: The Incorporation of Mobile Learning into Mainstream Education and Training. In: *mLearn2005: 4th World Conference on mLearning*, 2005

- [Keil-Slawik 1992] KEIL-SLAWIK, R.: Artifacts in Software Design. In: FLOYD, C. (Hrsg.) ; ZULLIGHOVEN, H. (Hrsg.) ; BUDDE, R. (Hrsg.) ; KEIL-SLAWIK, R. (Hrsg.): *Software development and reality construction*. Springer-Verlag, Berlin, 1992
- [Kienle 2003] KIENTLE, A.: *Integration von Wissensmanagement und kollaborativem Lernen durch technisch unterstützte Kommunikationsprozesse*. Eul Verlag, 2003
- [Kienle und Herrmann 2004] KIENTLE, A. ; HERRMANN, T.: Konzepte für die Lerngruppe. In: HAAKE, Jörg M. (Hrsg.) ; SCHWABE, Gerhard (Hrsg.) ; WESSNER, Martin (Hrsg.): *CSCL-Kompendium - Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten kooperativen Lernen*. München, Deutschland : Oldenbourg, 2004, S. 171–183
- [Kiili 2005] KIILI, Kristian: Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. In: *The Internet and Higher Education* 8 (2005), Nr. 1, S. 13–24
- [Kim u. a. 2006] KIM, Kibum ; TATAR, Deborah ; HARRISON, Steve: Handheld-Mediated Communication to Support the Effective Sharing of Meaning in Joint Activity. In: *WMUTE 2006: Proceedings of the IEEE 4th International Workshop on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 82–89
- [Kinshuk u. a. 2003] KINSHUK, S.J. ; SUTINEN, E. ; GOH, T.: Mobile Technologies in Support of Distance Learning. In: *Asian Journal of Distance Education* 1 (2003), Nr. 1, S. 60–68
- [Kirkhus und Sveen 2003] KIRKHUS, L. ; SVEEN, A.R.: An examination of mobile devices for spontaneous collaboration / Norwegian University of Science and Technology. 2003. – Forschungsbericht
- [Kirschner u. a. 2006] KIRSCHNER, P.A. ; SWELLER, J. ; CLARK, R.E.: Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. In: *Educational Psychologist* 41 (2006), Nr. 2, S. 75–86
- [Klopfer u. a. 2005a] KLOPFER, E. ; PERRY, J. ; SQUIRE, K. ; JAN, M.F.: Collaborative learning through augmented reality role playing. In: *Proceedings of th2005 conference on Computer support for collaborative learning: learning 2005: the next 10 years!*, International Society of the Learning Sciences, 2005a, S. 311–315
- [Klopfer u. a. 2005b] KLOPFER, E. ; PERRY, J. ; SQUIRE, K. ; JAN, M.F. ; STEINKUEHLER, C.: Mystery at the museum: a collaborative game for museum education. In: *Proceedings of th2005 conference on Computer support for collaborative learning: learning 2005: the next 10 years!*, International Society of the Learning Sciences, 2005b, S. 316–320
- [Klopfer u. a. 2002] KLOPFER, E. ; SQUIRE, K. ; JENKINS, H.: Environmental Detectives: PDAs as a window into a virtual simulated world. In: *WMTE 2002: IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*, 2002, S. 95–98

- [Klopfer u. a. 2003] KLOPFER, E. ; SQUIRE, K. ; JENKINS, H.: Augmented reality simulations on handheld computers. In: *AERA 2003*. Chicago, IL, 2003
- [Klopfer u. a. 2005] KLOPFER, E. ; YOON, S. ; PERRY, J.: Using Palm Technology in Participatory Simulations of Complex Systems: A New Take on Ubiquitous and Accessible Mobile Computing. In: *Journal of Science Education and Technology* 14 (2005), Nr. 3, S. 285–297
- [Knöchel 2000] KNÖCHEL, Wolfram: Tätigkeitsgebundenes Lernen in Erwerbsarbeit und im sozialen Umfeld. In: *QUEM-Materialien: Tätigkeitsgebundenes Lernen in Erwerbsarbeit und im sozialen Umfeld* 38 (2000), S. 75–112
- [Kolb und Fry 1974] KOLB, D.A. ; FRY, R.E.: *Toward an Applied Theory of Experiential Learning*. MIT Alfred P. Sloan School of Management, 1974
- [Kolfshoten u. a. 2006] KOLFSCHOTEN, G.L. ; BRIGGS, R.O. ; VREEDE, G.J. de ; JACOBS, P.H.M. ; APPELMAN, J.H.: A conceptual foundation of the thinkLet concept for Collaboration Engineering. In: *International Journal of Human-Computer Studies* 64 (2006), Nr. 7, S. 611–621
- [Koole 2006] KOOLE, Marguerite L.: Practical Issues in Mobile Education. In: *WMUTE 2006: Proceedings of the IEEE 4th International Workshop on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 142–146
- [Kopf u. a. 2005] KOPF, Stephan ; SCHEELE, Nicolai ; EFFELSBERG, Wolfgang: The Interactive Lecture: Teaching and Learning Technologies for Large Classrooms / Institut für Informatik. 2005. – Forschungsbericht
- [Koschmann 1996] KOSCHMANN, Timothy: Paradigm shifts and instructional technology: An introduction. In: KOSCHMANN, Timothy (Hrsg.): *CSCL: Theory and Practice*. Mahway, NJ : Lawrence Erlbaum Associates, 1996, S. 1–23
- [Krapp und Weidenmann 2001] KRAPP, Andreas ; WEIDENMANN, Bernd: *Pädagogische Psychologie*. Beltz Psychologie Verlags Union, 2001
- [Kravcik u. a. 2004] KRAVCIK, M. ; KAIBEL, A. ; SPECHT, M. ; TERRENGHI, L.: Mobile Collector for Field Trips. In: *Educational Technology and Society* 7 (2004), Nr. 2, S. 25–33
- [Ktoridou und Eteokleous 2006] KTORIDOU, D. ; ETEOKLEOUS, N.: Adaptive m-learning: technological and pedagogical aspects to be considered in Cyprus tertiary education. In: *Recent Research Developments in Learning Technologies (2005)* 21 (2006)
- [Kummer 1991] KUMMER, R.R.: *Computersimulation in der Berufsschule: Entwicklung und Evaluation eines Konzepts zur Förderung kognitiver Komplexität im Politik- und Wirtschaftslehre-Unterricht*. P. Lang, 1991

- [Kuszpa 2005] KUSZPA, Maciej A.: Entwicklungstrends von Mobile Learning: Ergebnisse einer Expertenbefragung im Bildungssektor. In: STUCKY, W. (Hrsg.) ; SCHIEFER, G. (Hrsg.): *Perspektiven des mobile Business: Wissenschaft und Praxis im Dialog*. DUV, 2005, S. 1–17
- [Lai u. a. 2005a] LAI, Chih H. ; YANG, Jie C. ; CHAN, Tak W. ; HO, Chin W. ; CHEN, Fei C. ; LIANG, Jing S.: Improving Experiential Learning with Mobile Technologies. In: *WMTE 2005: IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2005a, S. 141–145
- [Lai u. a. 2005b] LAI, Chih H. ; YANG, Jie C. ; LIANG, Jing S. ; CHAN, Tak W.: Mobile Learning Supported by Learning Passport. In: *ICALT '05: The 5th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2005b, S. 595–599
- [Laouris und Eteokleous 2005] LAOURIS, Y. ; ETEOKLEOUS, N.: We need an educationally relevant definition of mobile learning. In: *mLearn2005: 4th World Conference on mLearning*, 2005
- [Latane 1981] LATANE, B.: The psychology of social impact. In: *American Psychologist* 36 (1981), Nr. 4, S. 343–356
- [Laurillau und Paterno 2004] LAURILLAU, Y. ; PATERNO, F.: Supporting Museum Co-visits Using Mobile Devices. In: *Proceedings of Mobile HCI*, Springer, 2004, S. 451–455
- [Lave und Wenger 1991] LAVE, J. ; WENGER, E.: *Situated Learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press, 1991
- [Lee u. a. 2004] LEE, Jeremy ; LUCHINI, Kathleen ; MICHAEL, Benjamin ; NORRIS, Cathie ; SOLOWAY, Elliot: More than just fun and games: assessing the value of educational video games in the classroom. In: *CHI '04 extended abstracts on Human factors in computing systems*. New York, NY, USA : ACM Press, 2004, S. 1375–1378
- [vom Lehn u. a. 2006] LEHN, D. vom ; HEATH, C. ; HINDMARSH, J.: Rethinking interactivity: design for participation in museums and galleries / Interaction & Technology Research Group, Kings's College London. 2006. – Forschungsbericht
- [Lehner u. a. 2003] LEHNER, Franz ; NÖSEKABEL, Holger ; BREMEN, Georgina: M-Learning und M-Education. Mobile und drahtlose Anwendungen im Unterricht / Universität Regensburg - Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik III. 2003 (63). – Forschungsbericht
- [Lester 2003] LESTER, J.: Integrating and evolving a mob: the growth of a smart mob into a wireless community of practice. In: *International Conference on Human-Computer Interaction*, 2003, S. 22–27
- [Levasseur und Veron 1983] LEVASSEUR, M. ; VERON, E.: Ethographie de l'exposition / Paris, Bibliotheque publique d'Information, Centre Georges Pompidou. 1983. – Forschungsbericht

- [Light und Pillemer 1984] LIGHT, R.J. ; PILLEMER, D.B.: *Summing Up: The Science of Reviewing Research*. Harvard University Press Cambridge, MA, 1984
- [Liu und Kao 2005] LIU, Chen-Chung ; KAO, Lin-Chuan: Handheld Devices with Large Shared Display Groupware: Tools to Facilitate Group Communication in One-to-One Collaborative Learning Activities. In: *WMTE 2005: IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2005, S. 128–135
- [Liu u. a. 2003] LIU, T.C. ; WANG, H.Y. ; LIANG, J.K. ; CHAN, T.W. ; KO, H.W. ; YANG, J.C.: Wireless and mobile technologies to enhance teaching and learning. In: *Journal of Computer Assisted Learning* 19 (2003), S. 371–382
- [Liu u. a. 2006] LIU, Tsung-Yu ; TAN, Tan-Hsu ; CHU, Yu-Ling: The Ubiquitous Museum Learning Environment: Concept, Design, Implementation, and a Case Study. In: *ICALT '06: Proceedings of the Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Washington, DC, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 989–991
- [Livingstone 1999] LIVINGSTONE, David W.: Exploring the Icebergs of Adult Learning: Findings of the first Canadian Survey of informal learning practices. In: *NALL: New Approaches to Lifelong Learning* Bd. 10-2000. Ontario : OISE/ UT, 1999
- [Luckin u. a. 2004] LUCKIN, Rose ; BREWSTER, Diane ; PEARCE, Darren ; SIDDONS-CORBY, Richard ; BOULAY, Benedict du: SMILE: the creation of space for interaction through blended digital technology. In: ATTEWELL, Jill (Hrsg.) ; SAVILL-SMITH, Carol (Hrsg.): *mLearn2003: Learning with Mobile Devices. Research and Development*, London, 2004, S. 87–94
- [Lucy 1987] LUCY, S.: Plans and Situated Action. The problems of human machine communication / Cambridge University Press. 1987. – Forschungsbericht
- [Luff und Heath 1998] LUFF, Paul ; HEATH, Christian: Mobility in collaboration. In: *CSCW '98: Proceedings of the 1998 ACM conference on Computer supported cooperative work*. New York, NY, USA : ACM Press, 1998, S. 305–314
- [Luyten u. a. 2006] LUYTEN, Kris ; LOON, Heleen van ; TEUNKENS, Daniël ; GABRIËLS, Kris ; CONINX, Karin ; MANSHOVEN, Elke: Disclosing a Museum by a Social-aware Mobile Guide. In: *The 7th VAST International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage* (2006), 30. Oktober - 04. November
- [Malliou u. a. 2004] MALLIOU, Eleni ; MAOUNIS, Frangoulis ; MILIARAKIS, Antonis ; SAVVAS, Stavros ; SOTIRIOU, Sofoklis ; STRATAKIS, Manolis: The Motfal Project - Mobile Technologies for Ad-Hoc Learning. In: *ICALT '04: The 4th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2004, S. 910–911

- [Mantylarvi u. a. 2006] MANTYLARVI, J. ; PATERNÒ, F. ; SALVADOR, Z. ; SANTORO, C.: Scan and tilt: towards natural interaction for mobile museum guides. In: *Proceedings of the 8th conference on Human-computer interaction with mobile devices and services*, ACM Press New York, NY, USA, 2006, S. 191–194
- [March und Smith 1995] MARCH, S.T. ; SMITH, G.F.: Design and natural science research on information technology. In: *Decision Support Systems* 15 (1995), Nr. 4, S. 251–266
- [Mark 2002] MARK, G.: Conventions and Commitments in Distributed CSCW Groups. In: *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)* 11 (2002), Nr. 3, S. 349–387
- [Martin u. a. 2006] MARTIN, Estefania ; ANDUEZA, Nuria ; CARRO, Rosa M.: Architecture of a System for Context-based Adaptation in M-Learning. In: *ICALT '06: Proceedings of the Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Washington, DC, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 252–254
- [Mattila 2006] MATTILA, Pasi: MOOP - Mobile Learning Environment as Part of Daily School Work. In: *Microlearning Conference Learning Working & Living in New Media Spaces*, 2006, S. 141–155
- [Mattila und Fordell 2005] MATTILA, Pasi ; FORDELL, Timo: MOOP - Using m-Learning Environment in Primary Schools. In: *mLearn2005: 4th World Conference on mLearning*, 2005
- [Mauve u. a. 2001] MAUVE, Martin ; SCHEELE, Nicolai ; GEYER, Werner: Enhancing Synchronous Distance Education with Pervasive Devices. In: *Proceedings of Informatik 2001 (Jahrestagung der GI und der OCG)*. Wien, September 2001, S. 1117–1122
- [Mazur 1997] MAZUR, E.: *Peer Instruction: A User's Manual*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1997
- [McDaniel 1996] MCDANIEL, Susan E.: Providing awareness information to support transitions in remote computer-mediated collaboration. In: *CHI '96 Conference companion on Human factors in computing systems*. New York, NY, USA : ACM, 1996, S. 57–58
- [McGovern 2001] MCGOVERN, D.B.P.: Systematic reviews. In: MCGOVERN, D.P.B. (Hrsg.) ; VALORI, R.M. (Hrsg.) ; SUMMERSKILL, W.S.M. (Hrsg.): *Key topics in evidence based medicine* Bd. 17. Oxford : BIOS Scientific Publishers, 2001
- [McGreal u. a. 2005] MCGREAL, Rory ; CHEUNG, Billy ; TIN, Tony ; SCHAFER, Steve: Implementing Mobile Environments using Learning Objects: The Athabasca University Digital Reading Room. In: *WMTE 2005: IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2005, S. 136–140
- [McKeachie 1990] MCKEACHIE, W.J.: Research on college teaching: The historical background. In: *Journal of Educational Psychology* 82 (1990), Nr. 2, S. 189–200

- [McKeachie und Kulik 1975] MCKEACHIE, W.J. ; KULIK, J.A.: Effective College Teaching. In: *Review of Research in Education* 3 (1975), S. 165–209
- [McLeish 1976] MCLEISH, J: The Lecture Methods. In: *The psychology of teaching methods* (1976), S. 252–301
- [McQuaid u. a. 2000] MCQUAID, Michael J. ; GILLMAN, Duffy ; HAUCK, Rosie ; LIN, Chien-ting ; JR, Jay F. N. ; RAMSEY, Marshall ; BRIGGS, Robert O. ; MITTLEMAN, Daniel D. ; ROMANO, Nicholas: Tools for Distributed Facilitation. In: *HICSS '00: Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences-Volume 1*. Washington, DC, USA : IEEE Computer Society, 2000, S. 1041
- [Meawad und Stubbs 2006] MEAWAD, Fatma E. ; STUBBS, Geneen: A Framework for Interoperability with VLEs for Large Scale Deployment of Mobile Learning. In: *WMUTE 2006: Proceedings of the IEEE 4th International Workshop on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 13–17
- [Merrill 1991] MERRILL, M.D.: Constructivism and instructional design. In: *Educational Technology* 31 (1991), Nr. 5, S. 45–53
- [Mertens und Holzner 1992] MERTENS, P. ; HOLZNER, J.: WI - State Of The Art. Eine Gegenüberstellung von Integrationsansätzen der Wirtschaftsinformatik. In: *Wirtschaftsinformatik* 34 (1992), Nr. 1, S. 5–25
- [Miller 1956] MILLER, G.A.: The Magical Number Seven, Plus Or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information. In: *The Psychological Review* 63 (1956), S. 1–14
- [Mittleman u. a. 2000] MITTLEMAN, DD ; BRIGGS, RO ; NUNAMAKER JR, JF: Best practices in facilitating virtual meetings: Some notes from initial experience. In: *Group Facilitation: A Research and Applications Journal* 2 (2000), Nr. 2, S. 5–14
- [Müller 2004] MÜLLER, Marc: LessonTalk: Erfahrungen mit einem interaktiven Feedbacksystem in der Präsenzlehre / Institut für Wissensmedien, Universität Koblenz-Landau. 2004. – Forschungsbericht
- [Mochizuki u. a. 2006] MOCHIZUKI, Toshio ; YAEGASHI, Kazaru ; NAGAMORI, Yusuke ; KATO, Hiroshi ; NISHIMORI, Toshihisa: ProBoPortable: A Cellular Phone Software to Promote Emergent Division of Labor. In: *WMUTE 2006: Proceedings of the IEEE 4th International Workshop on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 147–149
- [Morita 2003] MORITA, M.: The Mobile-based Learning (MBL) in Japan. In: *C5'03: 1st Conference on Creating, Connecting and Collaborating through Computing, IEEE*, 2003
- [Mulrow 1994] MULROW, CD: Systematic Reviews: Rationale for systematic reviews. In: *British Medical Journal* 309 (1994), Nr. 6954, S. 597–599

- [Myers 2001] MYERS, B.A.: Using handhelds and PCs together. In: *Communications of the ACM* 44 (2001), Nr. 11, S. 34–41
- [Naismith u. a. 2005a] NAISMITH, Laura ; LONSDALE, Peter ; VAVOULA, Giasemi ; SHARPLES, Mike: Mobile Technologies and Learning / The University of Birmingham - NESTA Futurelab. 2005 (11). – Forschungsbericht
- [Naismith u. a. 2005b] NAISMITH, Laura ; SHARPLES, Mike ; TING, Jeffrey: Evaluation of CAERUS: a Context Aware Mobile Guide. In: *mLearn2005: 4th World Conference on mLearning*, 2005
- [Nückles u. a. 2005] NÜCKLES, M. ; RENKL, A. ; FRIES, S.: Wechselseitiges Kommentieren und Bewerten von Lernprotokollen in einem Blended Learning Arrangement. In: *Unterrichtswissenschaft* 33 (2005), S. 227–243
- [Newell und Simon 1972] NEWELL, A. ; SIMON, H.A.: *Human problem solving*. Prentice-Hall, 1972
- [Ng’ambi 2005] NG’AMBI, Dick: Mobile Dynamic Frequently Asked Questions (DFAQ) for student and learning support. In: *mLearn2005: 4th World Conference on mLearning*, 2005
- [Ng’ambi 2006] NG’AMBI, Dick: Collaborative Questioning: A Case of Short Message Services (SMS) for Knowledge Sharing. In: *ICALT ’06: Proceedings of the Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Washington, DC, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 350–351
- [Nguyen u. a. 2006] NGUYEN, Duc P. ; GUGGISBERG, Martin ; BURKHART, Helmar: CoMobile: Collaborative Learning with Mobile Devices. In: *ICALT ’06: Proceedings of the Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Washington, DC, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 355–359
- [Nirula und Woodruff 2006] NIRULA, Latika ; WOODRUFF, Earl: Cognitive Work Analysis and Design Research: Designing for Mobile Human-Technology Interaction Within Elementary Classrooms. In: *WMUTE 2006: Proceedings of the IEEE 4th International Workshop on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 32–35
- [Nunamaker u. a. 1991] NUNAMAKER, J.F. ; DENNIS, A.R. ; VALACICH, J.S. ; VOGEL, D.R. ; GEORGE, J.F.: Electronic meeting systems to support group work. In: *Communications of the ACM* 34 (1991), Nr. 7, S. 40–61
- [Nunamaker Jr. und Briggs 1996] NUNAMAKER JR., Jay F. ; BRIGGS, Roberto O.: Lessons from a dozen years of group support systems research: A discussion of lab and field findings. In: *Journal of Management Information Systems* 13 (1996), Nr. 3, S. 163–207. – ISSN 07421222

- [Nyíri 2002] NYÍRI, Kristóf: Towards a Philosophy of M-Learning. In: MILRAD, Marcelo (Hrsg.) ; HOPPE, Ulrich (Hrsg.) ; KINSHUK (Hrsg.): *WMTE 2002: IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*. Växjö, Sweden : IEEE Computer Society, 29.-30. August 2002, S. 121–124
- [Ogata u. a. 2007] OGATA, Hiroaki ; MATSUKA, Y ; BISHOUTY, M ; YANO, Y: LORAMS: Capturing sharing and reusing experiences by linking physical objects and videos. In: *International Workshop on Pervasive Learning 2007, Toronto, Canada, 2007*, S. 34–42
- [Ogata u. a. 2006a] OGATA, Hiroaki ; YIN, Chengjiu ; J., Rosa G. P. ; SAITO, Nobuji A. ; YANO, Yoneo ; OISHI, Yasuko ; UEDA, Takahito: Supporting Mobile Language Learning outside Classrooms. In: *ICALT '06: Proceedings of the Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Washington, DC, USA : IEEE Computer Society, 2006a, S. 928–932
- [Ogata u. a. 2006b] OGATA, Hiroaki ; YIN, Chengjiu ; YANO, Yoneo: JAMIOLAS: Supporting Japanese Mimicry and Onomatopoeia Learning with Sensors. In: *WMUTE 2006: Proceedings of the IEEE 4th International Workshop on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2006b, S. 111–115
- [Olsen 2000] OLSEN, Forence: Carnegie Mellon Works to Make Computers Invisible and Pervasive. In: *The Chronicle of Higher Education*. Carnegie Mellon University, 12. Oktober 2000
- [Olson und Olson 2000] OLSON, G.M. ; OLSON, J.S.: Distance matters. In: *Human-Computer Interaction* 15 (2000), Nr. 2/3, S. 139–178
- [O'Malley u. a. 2003] O'MALLEY, C. ; VAVOULA, G. ; GLEW, J. ; TAYLOR, J. ; SHARPLES, M. ; LEFRERE, P.: WP4-Guidelines for learning/teaching/tutoring in a mobile environment / MOBIlearn (IST-2001-37187). 2003. – Forschungsbericht
- [Oppermann 2003] OPFERMANN, R.: Ein nomadischer Museumsführer aus Sicht der Benutzer. In: *Mensch & Computer*, 2003, S. 31–42
- [Pai u. a. 2004] PAI, M. ; MCCULLOCH, M. ; GORMAN, J.D.: Systematic reviews and meta-analyses: an illustrated, step-by-step guide. In: *Natl Med J India* 17 (2004), S. 86–95
- [Papert 1980] PAPERT, S.: *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. New York, NY, USA : Basic Books, Inc, 1980
- [Paredes u. a. 2005] PAREDES, Rosa G. J. ; OGATA, Hiroaki ; YANO, Yoneo ; MARTIN, Gerardo Ayala S.: A Multi-Model Approach for Supporting the Personalization of Ubiquitous Learning Applications. In: *WMTE 2005: IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2005, S. 40–44

- [Parsons u. a. 2006] PARSONS, David ; RYU, Hokyoung ; CRANSHAW, Mark: A Study of Design Requirements for Mobile Learning Environments. In: *ICALT '06: Proceedings of the Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Washington, DC, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 96–100
- [Pavlov 1928] PAVLOV, IP: *Lectures on Conditional Reflexes: the Higher Nervous Activity Behavior of Animals*. Lawrence and Wishart, 1928
- [Pemberton und Fallahkhair 2005] PEMBERTON, Lyn ; FALLAHKHAIR, Sanaz: Design Issues for Dual Device Learning: interactive television and mobile phone. In: *mLearn2005: 4th World Conference on mLearning*, 2005
- [Peterson 1979] PETERSON, PL: Direct instruction reconsidered. In: PETERSON, P. (Hrsg.) ; WALBERG, H. (Hrsg.): *Research on Teaching Concepts, Findings and Implications*. McCutchan, 1979, S. 57–69
- [Pfister 2004] PFISTER, Hans-Rüdiger: Forschungsmethoden. In: HAAKE, Jörg M. (Hrsg.) ; SCHWABE, Gerhard (Hrsg.) ; WESSNER, Martin (Hrsg.): *CSCL-Kompendium - Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten kooperativen Lernen*. München, Deutschland : Oldenbourg, 2004, S. 5–13
- [Piaget 1954] PIAGET, J.: *The Construction of Reality in the Child*. Basic Books, 1954
- [Piaget 1973] PIAGET, J.: *To understand is to invent: the future of education*. Grossman Publishers, 1973
- [Pinelle 2004] PINELLE, D.: *Improving groupware design for loosely coupled groups*. University of Saskatchewan Saskatoon, Sask., Canada, Canada, 2004
- [Pinelle und Gutwin 2003] PINELLE, D. ; GUTWIN, C.: Designing for loose coupling in mobile groups. In: *Proceedings of the 2003 international ACM SIGGROUP conference on Supporting group work*, ACM Press New York, NY, USA, 2003, S. 75–84
- [Pinelle 2004] PINELLE, David: Designing CSCW Applications to Support Loose Coupling in Organizations and Groups / Department of Computer Science, University of Saskatchewan. 2004. – Forschungsbericht
- [Pinkwart u. a. 2004] PINKWART, N. ; HOPPE, H.U. ; MILRAD, M. ; PEREZ, J.: Educational scenarios for the cooperative use of Personal Digital Assistants. In: *Journal of Computer Assisted Learning* 19 (2004), Nr. 3, S. 383–391
- [Ploetzner u. a. 1999] PLOETZNER, R. ; DILLENBOURG, P. ; PREIER, M. ; TRAUM, D.: Learning by explaining to oneself and to others. In: DILLENBOURG, Pierre (Hrsg.): *Collaborative learning: Cognitive and computational approaches*. Elsevier Science Ltd, 1999, S. 103–121
- [Poulis u. a. 1998] POULIS, J. ; MASSEN, C. ; ROBENS, E. ; GILBERT, M.: Physics lecturing with audience paced feedback. In: *American Journal of Physics* 66 (1998), Nr. 5, S. 439–441

- [Prensky 2001] PRENSKY, Marc: *Digital game-based learning*. McGraw-Hill, 2001
- [Proctor und Tellis 2003] PROCTOR, N. ; TELLIS, C.: The State of the Art in Museum Handhelds in 2003. / Archimuse. 2003. – Forschungsbericht. Volltext unter [http:// www.archimuse.com/mw2003/papers/proctor/proctor.html](http://www.archimuse.com/mw2003/papers/proctor/proctor.html)/ am 11.11.2007
- [Proctor und Burton 2004] PROCTOR, Nancy ; BURTON, Jane: Tate Modern Multimedia Tour Pilots 2002-2003. In: ATTEWELL, Jill (Hrsg.) ; DA BORMIDA, Giorgio (Hrsg.) ; SHARPLES, Mike (Hrsg.) ; SAVILL-SMITH, Carol (Hrsg.): *mLearn2003: Learning with Mobile Devices. Research and Development*. London : Learning and Skills Development Agency, 2004, S. 54–55
- [Qi u. a. 2006] QI, Hongru ; WANG, Minjuan ; TONG, Ren ; SHEN, Ruimin ; WANG, Jiajun ; GAO, Yi: The Design and Implementation of an Interactive Mobile Learning System. In: *ICALT '06: Proceedings of the Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Washington, DC, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 947–951
- [Quinn 2000] QUINN, C.: mLearning: mobile, wireless, in-your-pocket learning / LineZine. 2000. – Forschungsbericht. Volltext unter [http:// www.linezine.com/ 2.1/features/cqmm-wiyp.htm](http://www.linezine.com/2.1/features/cqmm-wiyp.htm) am 11.11.2007
- [Ramsden 2003] RAMSDEN, P.: *Learning to Teach in Higher Education*. Routledge Falmer, 2003
- [Raptis u. a. 2005] RAPTIS, D. ; TSELIOS, N. ; AVOURIS, N.: Context-based design of mobile applications for museums: a survey of existing practices. In: *Proceedings of the 7th international conference on Human computer interaction with mobile devices & services*, ACM Press New York, NY, USA, 2005, S. 153–160
- [Ratto u. a. 2003a] RATTO, Matt ; SHAPIRO, R. B. ; TRUONG, Tan M. ; GRISWOLD, William G.: The ActiveClass Project: Experiments in Encouraging Classroom Participation / Department of Computer Science & Engineering and Department of Communication, University of California. San Diego, 2003a (CS2002-0715). – Forschungsbericht. – 477–486 S
- [Ratto u. a. 2003b] RATTO, Matt ; SHAPIRO, R. B. ; TRUONG, Tan M. ; GRISWOLD, William G.: The Activeclass Project: Experiments in Encouraging Classroom Participation. In: *CSCCL 2003: Proceedings of the 5 th International Conference on Computer Supported Collaborative Learning*, 2003, S. 477–486
- [Reichwald 2002] REICHWALD, R.: *Mobile Kommunikation*. Gabler, 2002
- [Reigeluth 1999] REIGELUTH, C.M.: *Instructional-Design Theories and Models*. Lawrence Erlbaum Associates, 1999
- [Reinmann-Rothmeier und Mandl 2001] REINMANN-ROTHMEIER, Gabi ; MANDL, Heinz: Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In: KRAPP, Andreas (Hrsg.) ; WEIDENMANN, Bernd (Hrsg.): *Pädagogische Psychologie*. Beltz Psychologie Verlags Union, 2001

- [Rentoul u. a. 2003] RENTOUL, RMS ; HINE, NA ; SPECHT, M. ; KRAVCIK, M.: Beyond Virtual Field Trips: Collaboration and m-Learning. In: *Proceedings of NAWeb 2003 Conference*, 2003. – <http://naweb.unb.ca/proceedings/2003/PaperRentouletal.html>
- [Reusser 2006] REUSSER, Kurt: Konstruktivismus ? vom epistemologischen Leitbegriff zur Erneuerung der didaktischen Kultur. In: BAER, M. (Hrsg.) ; FUCHS, M. (Hrsg.) ; FÜGLISTER, P. (Hrsg.) ; REUSSER, K. (Hrsg.) ; WYSS, H. (Hrsg.): *Didaktik auf psychologischer Grundlage: Von Hans Aeblis kognitionspsychologischer Didaktik zur modernen Lehr- und Lernforschung*. Bern : hep Verlag, 2006, S. 151–168
- [Rheingold 2002] RHEINGOLD, H.: *Smart Mobs: The Next Social Revolution*. Perseus Books Group, 2002
- [Rieck und Ritter 1983] RIECK, W. ; RITTER, U.P.: Lernsituationen in der Hochschulausbildung. In: *Ausbildung und Sozialisation in der Hochschule* 10 (1983), S. 367–400
- [Robinson 1993] ROBINSON, M.: Designed for unanticipated use: common artefacts as design principle for CSCW applications. In: *ECSCW: Proceedings of the Third European Conference on Computer-Supported Cooperative Work*, 1993
- [Rogers u. a. 2005] ROGERS, Y. ; PRICE, S. ; RANDELL, C. ; FRASER, D.S. ; WEAL, M. ; FITZPATRICK, G.: Ubi-learning integrates indoor and outdoor experiences. In: *Communications of the ACM* 48 (2005), Nr. 1, S. 55–59
- [Rogers u. a. 2004] ROGERS, Y. ; STANTON, D. ; THOMPSON, M. ; WEAL, M. ; PRICE, S. ; FITZPATRICK, G. ; FLECK, R. ; HARRIS, E. ; SMITH, H. ; RANDELL, C. [u. a.]: Ambient wood: designing new forms of digital augmentation for learning outdoors. In: *Interaction Design And Children*. New York, NY, USA : ACM Press, 2004, S. 3–10
- [Rogers u. a. 2002] ROGERS, Yvonne ; PRICE, Sara ; HARRIS, Eric ; PHELPS, Ted ; UNDERWOOD, Mia ; WILDE, Danielle ; SMITH, Hilary: Learning through digitally-augmented physical experiences: Reflections on the Ambient Wood project. In: *Proceedings of EQUATOR Annual Review*, 2002
- [Roschelle 2003] ROSCHELLE, Jeremy: Keynote paper: Unlocking the learning value of wireless mobile devices. In: *Journal of Computer Assisted Learning* 19 (2003), S. 260–272
- [Sampson 2006] SAMPSON, Demetrios: Exploiting Mobile and Wireless Technologies in Vocational Training. In: *WMUTE 2006: Proceedings of the IEEE 4th International Workshop on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 63–65
- [Santos und Müller 2005] SANTOS, Marc ; MÜLLER, Stefan: LessonTalk - Mehr Interaktionsmöglichkeiten für Studenten in Massenvorlesungen. In: CREMERS, Armin B. (Hrsg.) ; MANTHEY, Rainer (Hrsg.) ; MARTINI, Peter (Hrsg.) ; STEINHAGE, Volker (Hrsg.): *GI Jahrestagung: INFORMATIK 2005 - Informatik LIVE! Band 2, Beiträge der 35. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)*. Bonn, 19.-22. September 2005, S. 558–562

- [Sariola u. a. 2001] SARIOLA, J. ; SAMPSON, JP ; VUORINEN, R. ; KYNÄSLAHTI, H.: Promoting mLearning by the UniWap Project Within Higher Education. In: *International Conference on Technology and Education*, 2001
- [Sarker und Wells 2003] SARKER, Suprateek ; WELLS, John D.: Understanding mobile handheld device use and adoption. In: *Commun. ACM* 46 (2003), Nr. 12, S. 35–40
- [Sass 1989] SASS, E.J.: Motivation in the College Classroom: What Students Tell Us. In: *Teaching of Psychology* 16 (1989), Nr. 2, S. 86–88
- [Scardamalia u. a. 1994] SCARDAMALIA, M. ; BEREITER, C. ; LAMON, M.: The CSILE project: Trying to bring the classroom into World 3. In: *Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice* (1994), S. 201–228
- [Scheele 2005] SCHEELE, Nicolai K.: *The Interactive Lecture: A new Teaching Paradigm based on Pervasive Computing*, Universität Mannheim, Diss., 2005
- [Schenk und Schwabe 2000] SCHENK, B. ; SCHWABE, G.: Auf dem Weg zu einer Groupware-Didaktik. In: REICHWALD, R. (Hrsg.) ; SCHLICHTER, J. (Hrsg.): *Verteiltes Arbeiten—Arbeit der Zukunft*. Tagungsband der D-CSCW, 2000, S. 63–76
- [Schenk 2002] SCHENK, Birgit: *Telekooperationsdidaktik: Konzeption und Durchführung von Massnahmen zur Technologie-einführung*. Deutscher Universitäts-Verlag, 2002
- [Schümmer und Haake 2004] SCHÜMMER, Till ; HAAKE, Jörg M.: Kommunikation. In: HAAKE, Jörg M. (Hrsg.) ; SCHWABE, Gerhard (Hrsg.) ; WESSNER, Martin (Hrsg.): *CSCW-Kompendium - Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten kooperativen Lernen*. München, Deutschland : Oldenbourg, 2004, S. 66–79
- [Schwabe 2000] SCHWABE, G.: *Telekooperation für den Gemeinderat*. Kohlhammer, 2000
- [Schwabe u. a. 2001] SCHWABE, G. ; FILK, C. ; VALERIUS, M.: Warum Kooperation neu erfinden? Zum Beitrag der CSCW-Forschung für das kollaborative E-Learning. In: BUHL, H. (Hrsg.) ; HUTHER, A. (Hrsg.) ; REITWIESNER, B. (Hrsg.): *Information Age Economy - Konferenzband der Wirtschaftsinformatik*. Saarbrücken, Deutschland : Physica, 2001
- [Schwabe und Göth 2005] SCHWABE, G. ; GÖTH, C.: Mobile Learning with a Mobile Game: Design and Motivational Effects. In: *Journal of Computer Assisted Learning* 21 (2005), S. 204–216
- [Schwabe und Krcmar 2000] SCHWABE, G. ; KRCMAR, H.: Piloting a Socio-technical Innovation. In: *ECIS 2000: Proceedings of the 8th European Conference on Information Systems*, 2000, S. 132–139
- [Schwabe 1995] SCHWABE, Gerhard ; KRCMAR, Helmut (Hrsg.): *Objekte der Gruppenarbeit - Ein Konzept für das Computer Aided Team*. Wiesbaden, Deutschland : Deutscher Universitätsverlag, 1995

- [Schwabe 2004] SCHWABE, Gerhard: Medienwahl. In: HAAKE, Jörg M. (Hrsg.) ; SCHWABE, Gerhard (Hrsg.) ; WESSNER, Martin (Hrsg.): *CSCL-Kompodium - Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten kooperativen Lernen*. München, Deutschland : Oldenbourg, 2004, S. 258–267
- [Schwabe und Froberg 2004] SCHWABE, Gerhard ; FROBERG, Dirk: MLearning - kooperatives Lernen im Kontext. In: *WISU - das Wirtschaftsstudium* 8-9 (2004), S. 1071–1077
- [Schwabe und Göth 2005] SCHWABE, Gerhard ; GÖTH, Christoph: Navigating and interacting indoors with a mobile learning game. In: *WMTE 2005: IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*, 2005
- [Schwabe u. a. 2005] SCHWABE, Gerhard ; GÖTH, Christoph ; FROBERG, Dirk: Does Team Size Matter in Mobile Learning? In: *Proceedings of the IEEE International Conference on Mobile Business2005*, 2005
- [Scott u. a. 2003] SCOTT, S.D. ; MANDRYK, RL ; INKPEN, KM: Understanding children's collaborative interactions in shared environments. In: *Journal of Computer Assisted Learning* 19 (2003), Nr. 2, S. 220–228
- [Seppälä und Alamäki 2003] SEPPÄLÄ, P. ; ALAMÄKI, H.: Mobile learning in teacher training. In: *Journal of Computer Assisted Learning* 19 (2003), Nr. 3, S. 330–335
- [Serrell 1996] SERRELL, B.: *Exhibit Labels: An Interpretive Approach*. AltaMira, 1996
- [Shahreza 2006] SHAHREZA, Mohammad S.: M-Quiz by SMS. In: *ICALT '06: Proceedings of the Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Washington, DC, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 726–729
- [Sharma und Kitchens 2004] SHARMA, S.K. ; KITCHENS, F.L.: Web Services Architecture for M-Learning. In: *Electronic Journal on e-Learning Volume 2* (2004), Nr. 1, S. 203–216
- [Sharples u. a. 2002] SHARPLES, M. ; JEFFERY, N. ; BOULAY, J. B. H. ; TEATHER, D. ; TEATHER, B. ; BOULAY, G. H.: Socio-cognitive engineering: A methodology for the design of human-centred technology. In: *European Journal of Operational Research* 136 (2002), Nr. 2, S. 310–323
- [Sharples u. a. 2005] SHARPLES, Mike ; TAYLOR, Josie ; VAVOULA, Giasemi: Towards a Theory of Mobile Learning. In: *mLearn2005: 4th World Conference on mLearning*, 2005
- [Sharples u. a. 2007] SHARPLES, Mike ; TAYLOR, Josie ; VAVOULA, Giasemi: A Theory of Learning for the Mobile Age. In: ANDREWS, R. (Hrsg.) ; HAYTHORNTHWAITE, C. (Hrsg.): *The Sage Handbook of Elearning Research*. London : Sage, 2007, S. 221–247
- [Siegel u. a. 1963] SIEGEL, K. ; SIEGEL, LC ; CAPRETTA, R. ; JONES, RL ; BERKOVITZ, H.: Students thoughts during class: A criterion for educational research. In: *Journal of Educational Psychology* 54 (1963), S. 45–51

- [Simon u. a. 2004] SIMON, Beth ; ANDERSON, Ruth ; HOYER, Crystal ; SU, Jonathan: Preliminary experiences with a tablet PC based system to support active learning in computer science courses. In: *ITiCSE '04: Proceedings of the 9th annual SIGCSE conference on Innovation and technology in computer science education*. New York, NY, USA : ACM Press, 2004, S. 213–217
- [Skinner 1966] SKINNER, BF: *Science and human behaviour*. Collier-Macmillan, 1966
- [Slavin 1994] SLAVIN, Robert E. ; HEIGHTS, Needham (Hrsg.): *Cooperative Learning: Theory, Research and Practice (2nd Edition)*. Allyn & Bacon, September 1994
- [Smith 2001] SMITH, B.: Just give us the right answer. In: *Lecturing. Case studies, experience and practice* (2001), S. 123–129
- [Sokoloff 1995] SOKOLOFF, DR: Enhancing physics learning in lecture with interactive, microcomputer-based demonstrations. In: *AAPT Announcer* 20 (1995), S. 917
- [Song und Fox 2005] SONG, Yanjie ; FOX, Robert: Integrating M-technology into Web-based ESL Vocabulary Learning for Working Adult Learners. In: *WMTE 2005: IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2005, S. 154–163
- [Sowden 2001] SOWDEN, Julie Glanville & Amanda J.: Identification of the need for a review. In: *Undertaking systematic reviews of research on effectiveness: CRD's guidance for those carrying out or commissioning reviews*. Centre for Reviews and Dissemination, 2001 (4), Kapitel Planning the review, S. 3–8
- [Stead 2006] STEAD, G.: Moving mobile into the mainstream. In: *mLearn2005: 4th World Conference on mLearning* Bd. 13, 2006
- [Steiner 2001] STEINER, V.: *Exploratives Lernen*. Pendo, 2001
- [Stone u. a. 2003] STONE, AA ; SHIFFMAN, S. ; SCHWARTZ, JE ; BRODERICK, JE ; HUFFORD, MR: Patient compliance with paper and electronic diaries. In: *Control Clin Trials* 24 (2003), Nr. 2, S. 182–99
- [Stone 2004] STONE, Andy: Mobile Scaffolding: An Experiment in Using SMS Text Messaging to Support First Year University Students. In: *ICALT '04: The 4th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2004, S. 405–409
- [Szyperski 1971] SZYPERSKI, N.: Zur wissensprogrammatischen und forschungsstrategischen Orientierung der Betriebswirtschaft. In: *zfbf - Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung* 23 (1971), S. 261–282
- [Tajfel 1978] TAJFEL, H.: *Differentiation between social groups: studies in the social psychology of intergroup relations*. Academic Press, 1978

- [Takenaka u. a. 2006] TAKENAKA, Makiko ; OHKUBO, Masahiko ; INAGAKI, Shigenori ; KURODA, Hideko: Development and Pilot Study of a Mobile Phone-aided Mutual Monitoring Support System. In: *WMUTE 2006: Proceedings of the IEEE 4th International Workshop on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 39–46
- [Tan und Liu 2004] TAN, Tan-Hsu ; LIU, Tsung-Yu: The MOBILE-Based Interactive Learning Environment (MOBILE) and A Case Study for Assisting Elementary School English Learning. In: *ICALT '04: The 4th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2004, S. 530–534
- [Taylor u. a. 2005] TAYLOR, Josie ; MCANDREW, Patrick ; MURELLI, Elena ; BRUGNOLI, MariaCristina ; FROHBERG, Dirk ; CLOW, Doug ; BRASHER, Andrew ; LONSDALE, Peter: D11.2 - Evaluation of the MOBIlearn Final System / MOBIlearn (IST-2001-37187). 2005. – Forschungsbericht
- [Taylor u. a. 2003] TAYLOR, Josie ; SHARP, Helen ; MURELLI, Elena ; SHARPLES, Mike ; SCHWABE, Gerhard ; WOOD, Jane ; PEAKE, Laurie: D2.1 - User Requirements and Evaluation / MOBIlearn (IST-2001-37187). 2003. – Forschungsbericht
- [Taylor u. a. 2006] TAYLOR, Josie ; SHARPLES, Mike ; O'MALLEY, Claire ; VAVOULA, Giase-mi ; WAYCOTT, Jenny: Towards a task model for mobile learning: a dialectical approach. In: *International Journal of Learning Technology* 2 (2006), Nr. 2-3, S. 138–158
- [Thom-Santelli u. a. 2006] THOM-SANTELLI, J. ; TOMA, C. ; BOEHNER, K. ; GAY, G.: Beyond Just the Facts: Museum Detective Guides / HCI Group, Cornell University. 2006. – Forschungsbericht. Volltext unter <http://www.people.cornell.edu/pages/jt17/beyond.pdf> am 11.11.2007
- [Thorndike 1912] THORNDIKE, E.L.: *Education, a First Book*. Macmillan, 1912
- [Thornton und Houser 2005] THORNTON, P. ; HOUSER, C.: Using mobile phones in English education in Japan. In: *Journal of Computer Assisted Learning* 21 (2005), Nr. 3, S. p217–22812
- [Thornton und Houser 2004] THORNTON, Patricia ; HOUSER, Chris: Using Mobile Phones in Education. In: ROSCHELLE, Jeremy (Hrsg.) ; (Hrsg.) ; KINSHUK, Tak-Wai C. (Hrsg.) ; YANG, Stephen J. H. (Hrsg.): *Mobile Support for Learning Communities*. Taoyuan, Taiwan : IEEE Computer Society, 23.-25. März 2004 (2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE 2004)), S. 3–10
- [Ting 2005] TING, Robert Yu-Liang: Mobile Learning: Current Trend and Future Challenges. In: *ICALT '05: The 5th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2005, S. 603–607
- [Tobin 1986] TOBIN, K.: Effects of Teacher Wait Time on Discourse Characteristics in Mathematics and Language Arts Classes. In: *American Educational Research Journal* 23 (1986), Nr. 2, S. 191–200

- [Tolman 1948] TOLMAN, EC: Cognitive map in rats and men. In: *Psychological Review* 55 (1948), S. 189–209
- [Tough 1971] TOUGH, A.: *The Adult's Learning Projects. A Fresh Approach to Theory and Practice in Adult Learning*. The Ontario Institute for Studies in Education, 252 Bloor Street West, Toronto 5, Ontario, Canada (\$4.00), 1971
- [Tranfield u. a. 2003] TRANFIELD, D. ; DENYER, D. ; SMART, P.: Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. In: *British Journal of Management* 14 (2003), Nr. 3, S. 207–222
- [Traxler 2005] TRAXLER, J.: Defining Mobile Learning. In: *Proceedings IADIS International Conference Mobile Learning*, 2005, S. 261–266
- [Traxler und Leach 2006] TRAXLER, John ; LEACH, Jenny: Innovative and Sustainable Mobile Learning in Africa. In: *WMUTE 2006: Proceedings of the IEEE 4th International Workshop on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 98–102
- [Trier 2000] TRIER, Matthias: Individuelle Kompetenzentwicklung durch Lernen im sozialen Umfeld. Literaturbericht. In: *QUEM-Materialien: Tätigkeitsgebundenes Lernen in Erwerbsarbeit und im sozialen Umfeld* 38 (2000), S. 9–74
- [Trifona 2003] TRIFONA, Anna: Mobile Learning - Review of the Literature / University of Trento - Department of Information and Communication Technology. 2003 (DIT-03-009). – Forschungsbericht
- [Tsai u. a. 2005] TSAI, I-Hsueh ; YOUNG, Shelley Shwu-Ching ; LIANG, Chia-Hang: Exploring the Course Development Model for the Mobile Learning Context: A Preliminary Study. In: *ICALT '05: The 5th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2005, S. 437–439
- [Ulrich u. a. 1995] ULRICH, R. ; STAPF, KH ; GIRAY, M.: Faktoren und Prozesse des Einprägens und Erinnerns. In: *Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich C, Serie II* 4 (1995), S. 95–180
- [Van Heuvelen 1991] VAN HEUVELEN, A.: Overview, Case Study Physics. In: *American Journal of Physics* 59 (1991), S. 898
- [Van Loon u. a. 2006] VAN LOON, H. ; GABRIËLS, K. ; TEUNKENS, D. ; ROBERT, K. ; LUYTEN, K.: Designing for interaction: socially-aware museum handheld guides / Hasselt University, Expertise Centre for Digital Media. 2006. – Forschungsbericht
- [Van Loon u. a. 2007] VAN LOON, Heleen ; GABRIËLS, Kris ; LUYTEN, Kris ; MANSHOVEN, Elke ; TEUNKENS, Daniëël ; ROBERT, Karel ; CONINX, Karin: Supporting Social Interaction: A Collaborative Trading Game On PDA. In: *Museums and the Web 2007, Archives & Museum Informatics*, 2007

- [VanDeGrift u. a. 2002] VANDEGRIFT, T. ; WOLFMAN, S. ; YASUHARA, K. ; ANDERSON, R.: Promoting interaction in large classes with a computer-mediated feedback system / Computer Science & Engineering, University of Washington, Seattle, WA, USA. 2002. – Forschungsbericht
- [Vavoula 2004] VAVOULA, Giasemi: *KLeOS: A knowledge and learning organisation system in support of lifelong learning*, The University of Birmingham - Department of Electronic, Electrical and Computer Engineering, Doctoral thesis, 2004
- [Vavoula u. a. 2006] VAVOULA, Giasemi ; MEEK, Julia ; SHARPLES, Mike ; LONSDALE, Peter ; RUDMAN, Paul: A Lifecycle approach to evaluating MyArtSpace. In: *WMUTE 2006: Proceedings of the IEEE 4th International Workshop on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 18–22
- [Veith und Pawlowski 2005] VEITH, Patrick ; PAWLOWSKI, Jan M.: Conception and Development of Reusable and Modular Mobile Content. In: *mLearn2005: 4th World Conference on mLearning*, 2005
- [Verdejo u. a. 2006a] VERDEJO, María F. ; CELORRIO, Carlos ; LORENZO, Emilio J.: Improving Learning Object Description Mechanisms to Support an Integrated Framework for Ubiquitous Learning Scenarios. In: *WMUTE 2006: Proceedings of the IEEE 4th International Workshop on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2006a, S. 93–97
- [Verdejo u. a. 2006b] VERDEJO, Maria F. ; CELORRIO, Carlos ; LORENZO, Emilio ; SASTRE, Teresa: An Educational Networking Infrastructure Supporting Ubiquitous Learning for School Students. In: *ICALT '06: Proceedings of the Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Washington, DC, USA : IEEE Computer Society, 2006b, S. 174–178
- [Vygotsky 1978] VYGOTSKY, L.S. ; COLE, M. (Hrsg.) ; JOHN-STEIRNER, V. (Hrsg.) ; SCRIBNER, S. (Hrsg.) ; SOUBERMANN, E. (Hrsg.): *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge MA : Havard University Press, 1978
- [Wack 1985] WACK, P.: *Scenarios: Uncharted Waters Ahead*. Harvard Business Review, 1985
- [Wang u. a. 2005] WANG, A.I. ; SØRENSEN, C.F. ; FOSSUM, T.: Mobile Peer-to-Peer Technology used to Promote Spontaneous Collaboration. In: *The 2005 International Symposium on Collaborative Technologies and Systems (CTS 2005) in conjunction with ICSE 5 (2005)*, S. 15–19
- [Watson 1919] WATSON, J.B.: *Psychology from the Standpoint of a Behaviorist*. JB Lippincott, 1919

- [Weal u. a. 2003] WEAL, M.J. ; MICHAELIDES, D.T. ; THOMPSON, M.K. ; DEROURE, D.C.: The ambient wood booktitles: replaying the experience. In: *Proceedings of the fourteenth ACM conference on Hypertext and hypermedia*, ACM Press New York, NY, USA, 2003, S. 20–27
- [Webb 1989] WEBB, N.M.: Peer interaction and learning in small groups. In: *International Journal of Educational Research* 13 (1989), S. 21–39
- [Weidenmann 1997] WEIDENMANN, B.: Multicodierung und Multimodalität im Lernprozeß. In: *Information und Lernen mit Multimedia* 2 (1997), S. 65–84
- [Wenger 1999] WENGER, E.: *Communities of Practice: learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press, 1999
- [Wentling u. a. 2007] WENTLING, T.L. ; PARK, J. ; PEIPER, C.: Learning gains associated with annotation and communication software designed for large undergraduate classes. In: *Journal of Computer Assisted Learning* 23 (2007), Nr. 1, S. 36–46
- [Wentzel u. a. 2005] WENTZEL, P. ; VAN LAMMEREN, R. ; MOLENDIJK, M. ; BRUIN, S. de ; WAGTENDOK, A.: Using Mobile Technology to Enhance Students' Educational Experiences / Case Study from the EDUCAUSE Center for Applied Research. 2005. – Forschungsbericht. Volltext unter http://www.surf.nl/download/Casestudy_mobile_learning.pdf am 11.11.2007
- [Wentzel 2005] WENTZEL, Petra: Mobile Learning in the Netherlands: Possibilities of Use of Real-Time Database Access in an Educational Fieldwork Setting. In: *mLearn2005: 4th World Conference on mLearning*, 2005
- [Wessner 2004] WESSNER, Martin: Lerngruppen. In: HAAKE, Jörg M. (Hrsg.) ; SCHWABE, Gerhard (Hrsg.) ; WESSNER, Martin (Hrsg.): *CSCL-Kompendium - Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten kooperativen Lernen*. München, Deutschland : Oldenbourg, 2004, S. 202–207
- [Wessner u. a. 2004] WESSNER, Martin ; SCHWABE, Gerhard ; HAAKE, Jörg M.: Konzepte für den Lehrenden. In: HAAKE, Jörg M. (Hrsg.) ; SCHWABE, Gerhard (Hrsg.) ; WESSNER, Martin (Hrsg.): *CSCL-Kompendium - Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten kooperativen Lernen*. München, Deutschland : Oldenbourg, 2004, S. 184–190
- [Wilde 2004] WILDE, M.: *Biologieunterricht im Naturkundemuseum im Spannungsfeld zwischen Instruktion und Konstruktion eine empirische Untersuchung zu kognitiven und affektiven Lerneffekten (am Beispiel des Umweltschutz-informationszentrums Lindenhof in Bayreuth)*, s. n, Diss., 2004
- [Wilde u. a. 2003] WILDE, M. ; URHAHNE, D. ; KLAUTKE, S.: Unterricht im Naturkundemuseum: Untersuchung über das "richtige" Maß an Instruktion. In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*; Jg 9 (2003), Nr. S 125, S. 134

- [Wilson und Cole 1991] WILSON, B. ; COLE, P.: A review of cognitive teaching models. In: *Educational Technology Research and Development* 39 (1991), Nr. 4, S. 47–64
- [Winkler 2006] WINKLER, Tamara: *Ad hoc Aufgaben als innovatives Lernarrangement*, Institut für Informatik, Universität Zürich, Diplomarbeit, 2006
- [Winn 1993] WINN, W.: Instructional design and situated learning: Paradox or partnership. In: *Educational Technology* 33 (1993), Nr. 3, S. 16–21
- [Wirz 2007] WIRZ, Christoph: *Annotationen im Mobile Learning Game*, Institut für Informatik, Universität Zürich, Diplomarbeit, 2007
- [Woodruff u. a. 2001a] WOODRUFF, A. ; AOKI, P.M. ; HURST, A. ; SZYMANSKI, M.H.: Electronic Guidebooks and Visitor Attention. In: *Proceedings 6 the International Cultural Heritage Informatics Meeting*, 2001, S. 623–637
- [Woodruff u. a. 2001b] WOODRUFF, A. ; SZYMANSKI, M.H. ; AOKI, P.M. ; HURST, A.: The Conversational Role of Electronic Guidebooks. In: *Proceedings of the 3rd international conference on Ubiquitous Computing*, Springer, 2001b, S. 187–208
- [Woodward 1977] WOODWARD, A.M.: The roles of reviews in information transfer. In: *Journal of the American Society for Information Science* 28 (1977), Nr. 3, S. 175–180
- [Woodworth 1921] WOODWORTH, R.S.: *Psychology: A Study of Mental Life*. H. Holt and Co., 1921
- [Yang und Chen 2006] YANG, Jie C. ; CHEN, Chih H.: Design of Inquiry Learning Activity Using Wireless and Mobile Technologies. In: *ICALT '06: Proceedings of the Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Washington, DC, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 398–402
- [Yatani u. a. 2004] YATANI, K. ; SUGIMOTO, M. ; KUSUNOKI, F.: Musex: a system for supporting children's collaborative learning in a museum with PDAs. In: *WMTE 2004: Proceedings 2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*, 2004, S. 109–113
- [Zuolkernan und Raddawi 2006] ZUALKERNAN, Imran A. ; RADDAWI, Rana: Exploring Game-based m-Learning for First Language Interference Problems in Higher Education. In: *WMUTE 2006: Proceedings of the IEEE 4th International Workshop on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education*. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 66–67

A Anhang

A.1 Fragebögen in den Feldversuchen mExplorer aus Kapitel 7.4

A.1.1 Fragebogen aus Feldversuch 1

1. Wie schätzen Sie die gezeigten Funktionen in Bezug auf Ihre allg. Nützlichkeit ein?
(Bitte ankreuzen: 0= langweilig und nutzlos, 5= spannend und wertvoll)

- | | |
|--|-------------|
| a) Die Lokalisierung (Positionsanzeige auf einer Karte) | 0 1 2 3 4 5 |
| b) Der Chat | 0 1 2 3 4 5 |
| c) Die Interaktion mit Objekten (hier: CatchMe-Funktion) | 0 1 2 3 4 5 |
| d) Der Gesamteindruck | 0 1 2 3 4 5 |

2. Wie beurteilen Sie die folgenden Eigenschaften des PDAs in der Demonstration?
(Bitte ankreuzen: 0= untauglich, 3= akzeptabel, 5= ausgezeichnet)

- | | |
|---|-------------|
| a) Die Grösse des Bildschirms für das Ablesen beim Gehen | 0 1 2 3 4 5 |
| b) Das Gewicht zum Tragen in der Hand | 0 1 2 3 4 5 |
| c) Die Abmessungen des PDAs für das Halten in der Hand | 0 1 2 3 4 5 |
| d) Die Anzeige der Karte | 0 1 2 3 4 5 |
| e) Bedienbarkeit der Software (ggf. Anmerkungen dazu unten) | 0 1 2 3 4 5 |
| f) Die Genauigkeit der Anzeige der eigenen Position | 0 1 2 3 4 5 |
| g) Die Eingabe von Text per Stift | 0 1 2 3 4 5 |
| h) Der Gesamteindruck der Funktionen | 0 1 2 3 4 5 |

3. Würden Sie freiwillig an einer ausgeweiteten Version in Form einer Orientierungsralley teilnehmen (z. B. zum Kennenlernen einer Universität, einer Firma, einem Museum oder ähnlichen Einrichtungen)?

☐ Ja ☐ Nein

4. Persönliche Angaben:

Ich bin ☐ Schüler ☐ Lehrer ☐ Sonstiges _____

Ich bin ☐ männlich ☐ weiblich

Mein Alter: _____ Meine Klasse (für Schüler): _____

Freie Anmerkungen:

A.1.2 Fragebogen aus Feldversuch 2

Die roten Ziffern wurden nachträglich eingefügt und als Rechengrösse verwendet.

Fragebogen Mai 2004:

1. Wie beurteilen Sie die einführende Erklärung, die Sie zu Beginn des Spiels erhalten haben?

- 6 ☐ zu oberflächlich
4 ☐ genau richtig
2 ☐ zu ausführlich

2. Welchen Nutzen hatte das ausgehändigte Infoblatt zur Bedienung des Spiels?

- 6 ☐ Das Infoblatt stellte für mich eine grosse Hilfe dar
4 ☐ Das Infoblatt habe ich nur zu Beginn des Spieles benötigt
2 ☐ Die Beigabe des Infoblattes war für mich unnötig

3. Hat Ihnen die Teilnahme am Spiel prinzipiell Spass gemacht?

- 6 ☐ Ja, ich würde das Spiel jederzeit noch einmal spielen
5 ☐ Ja, aber einmal spielen reicht
4 ☐ Es war ok
3 ☐ Nein, aber wenn einige Details geändert würden, könnte es spassig werden
2 ☐ Nein, das Spiel war reine Zeitverschwendung (weiter mit Frage 5)

4. Welche Elemente des Spieles haben Ihnen besonders gefallen bzw. Sie besonders motiviert (max 2 Antworten)?

- 1 ☐ Die Anzeige der eigenen Position auf der Karte
2 ☐ Das Orientierung auf den Karten durch Links (Icons zum Wechseln der Karten)
3 ☐ Das Orientieren mit Hilfe der elektronischen Karte
4 ☐ Das Sammeln von Punkten
5 ☐ Das Lösen der Aufgaben
6 ☐ Etwas über die Universität zu erfahren
7 ☐ Das Spielen als Gruppenerlebnis
8 ☐ Das Fangen von und Ausweichen vor anderen Gruppen
9 ☐ Der Umgang mit der Technik

5. Erhöhte die elektronische Unterstützung mit dem PDA den Anreiz für das Spiel?

- 6 ☐ Ja, durch die elektronische Unterstützung erhält das Spiel einen maßgeblichen Mehrwert im Vergleich zu herkömmlichen Orientierungsspielen
5 ☐ Ja, aber die Technik ist noch nicht ausgereift genug
4 ☐ Nein, das Spiel hätte genauso gut auch ohne PDA durchgeführt werden können
3 ☐ Nein, ohne einen PDA wäre das Orientierungsspiel sogar nützlicher gewesen

6. Die folgenden Aussagen sind eher positiver Natur. Kreuzen Sie bitte maximal die drei Aussagen an, denen Sie die höchste Zustimmung und Bedeutung zukommen lassen.

- 1 ☐ Die dynamische Positionsanzeige auf einer Karte stellt einen erheblichen Mehrwert für ein Orientierungsspiel dar
2 ☐ Die Möglichkeit, Nachrichten an andere Gruppen zu senden, stellt einen erheblichen Mehrwert für ein Orientierungsspiel dar
3 ☐ Die Möglichkeit selbständig die Universität zu erforschen stellt einen erheblichen Mehrwert dar.
4 ☐ Das übersichtliche User Interface half beim Spielen.
5 ☐ Die Möglichkeit selbständig die Universität zu erforschen stellt einen erheblichen Mehrwert dar.

- 6 ☐ Gegenüber einer traditionellen Führung stellt das Spiel einen erheblichen Mehrwert dar.
- 7 ☐ Durch das Spiel habe ich die Universität besser kennen gelernt.

Bitte nutzen Sie den nachfolgenden Platz, um weitere positive Aussagen über das Spiel oder die Spielsoftware zu treffen.

7. Die folgenden Aussagen sind eher negativer Natur. Kreuzen Sie bitte maximal die drei Aussagen an, denen Sie die höchste Zustimmung und Bedeutung zukommen lassen.

- 1 ☐ Die Verzögerung der aktuellen Positionsanzeige von ca. 3 Sekunden war für mich sehr irritierend
- 2 ☐ Die Anzeige von Positionen auf der Karte war derart ungenau, dass der Spielfluss und die Spielmotivation erheblich darunter gelitten haben.
- 3 ☐ Das schwergängige Tippen von Text auf dem PDA hat mich effektiv daran gehindert die Funktionen des Nachrichten versendens oder des Anbringens digitaler Notizen an Orten häufiger zu nutzen.
- 4 ☐ Unter ungünstigen Bedingungen (z.B. Sonneneinstrahlung) war auf der Anzeige nichts mehr zu erkennen
- 5 ☐ Die Steuerung der Spielesoftware hat effektiv den Spielfluss und Spielmotivation beeinträchtigt.
- 6 ☐ Ich empfand es als äusserst hinderlich, den PDA nicht während des Gehens oder Laufens nutzen zu können
- 7 ☐ Ich hatte grosse Mühe, bei der Vielzahl verschiedener Karten den Überblick zu behalten

Bitte nutzen Sie den nachfolgenden Platz, um weitere kritische Aussagen über das Spiel oder die Spielsoftware zu treffen.

8. Wie beurteilen Sie folgende Rahmenbedingungen des Spieles?

a) Das Spielen in Gruppen

- 6 ☐ Sehr gut, das Spielen als Gruppe bringt Vorteile
- 4 ☐ Eigentlich gut, aber es müsste jedes Gruppenmitglied mit einem eigenen PDA ausgestattet sein
- 2 ☐ Ich hätte das Spiel lieber als Einzelperson gespielt

b) Die zufällige Vergabe von Aufgaben aus einem Pool

- 6 ☐ Sehr gut
- 4 ☐ Gut, aber eine gewisse Intelligenz bei der Aufgabenvergabe wäre wünschenswert
- 2 ☐ Untauglich. Die unkoordinierte Aufgabenvergabe war sehr demotivierend

c) Die Bewältigung des Spiels ohne einen begleitenden Tutor (z.B. älterer Student)

- 6 ☐ Sehr gut, damit konnte ich den Campus selbständig entdecken. Ein Tutor hätte den Spielspass womöglich gestört.
- 5 ☐ Gut, aber hin und wieder hätte ein Tutor wertvolle Zusatzinformationen geben können.
- 4 ☐ Diskutabel, die Begleitung eines Tutors war nicht zwingend erforderlich, wäre aber durchaus angebracht gewesen
- 3 ☐ Schlecht, ein begleitender Tutor wäre ein ganz erheblicher Mehrwert gewesen
- 2 ☐ Sehr schlecht. Ich hätte lieber das Spiel durch einen menschlichen Tutor ersetzt.

9. Bitte bewerten Sie die folgenden im Spiel integrierten Funktionen nach ihrer Nützlichkeit nach folgendem Schema:

- ☹☹ -> Die Funktion war sehr hinderlich oder störend,
 ☹ -> Die Funktion war eher hinderlich oder störend,
 ☹ -> Die Funktion hatte keinerlei Nutzen und wurde von mir ignoriert,
 ☺ -> Die Funktion war eher nützlich,
 ☺☺ -> Die Funktion war sehr nützlich



	2☹☹	3☹	4☹	5☺	6☺☺
1.Zoom in und out					
2.Standardzoom					
3.Positionsanzeige eigene Position					
4.Autoscroll					
5.manueller Scroll					
6.Kartenübersicht					
7.Aufgabenfunktion					
8.Nachrichtenfunktion					
9.Positionsanzeige des Aufgabenortes					
10.Fangfunktion					

10. Wie häufig haben Sie folgende Funktionen genutzt?

	2gar nicht	3kaum	4normal	5häufig	6sehr häufig
1.Orientierung auf den Karten					
2.Nachschauen der Fragen					
3.Messenger					
4.Catch them					

10. Daten zu Ihrer Person: Die Daten werden vertraulich behandelt, nicht weitergegeben und dienen zu rein statistischen Zwecken.

Alter: _____ Jahre

Anzahl Semester Studienzeit an der Uni Koblenz: _____ Semester

Ich bin ☐ weiblich, ☐ männlich

Mein Studienfach: _____

Im Umgang mit computerartigen Medien bin ich

- 6 ☐ sehr erfahren, ich schaue auch gerne unter die Oberfläche eines Computers
 5 ☐ erfahren, aber ich benutze Computer nur als Werkzeug
 4 ☐ solange alles funktioniert, wie es sollte, komme ich mit Computern gut klar
 3 ☐ Ich kann auf den Computer nicht verzichten, aber er ist eher Zwang als Freude
 2 ☐ Computer sind mir prinzipiell unheimlich

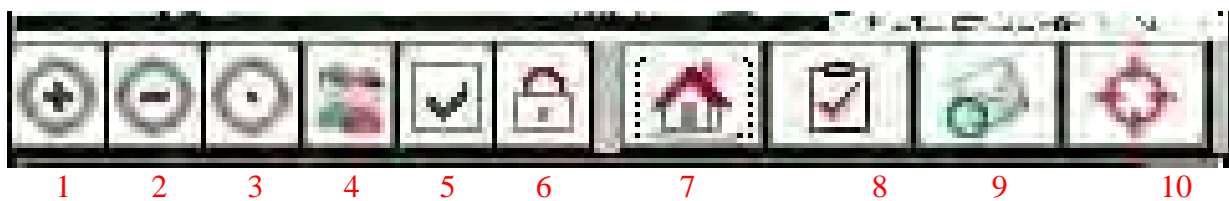
Sind Sie bereit für ein telefonisches Interview zur Verfügung zu stehen?

Name: _____

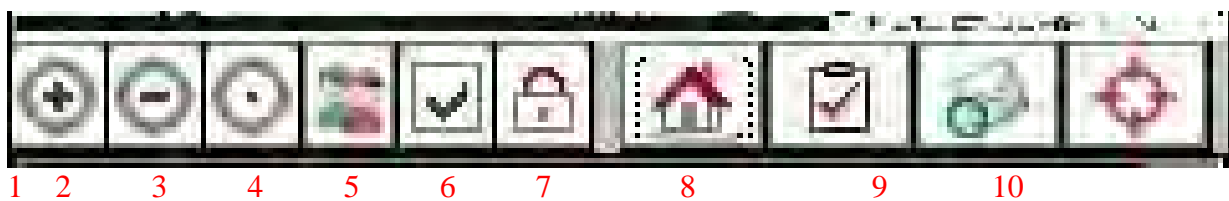
Telefonnummer: _____

E-Mail: _____

11. Bitte kennzeichnen Sie das Symbol mit einem Pfeil, welches Sie im Spielverlauf am häufigsten benutzt haben.



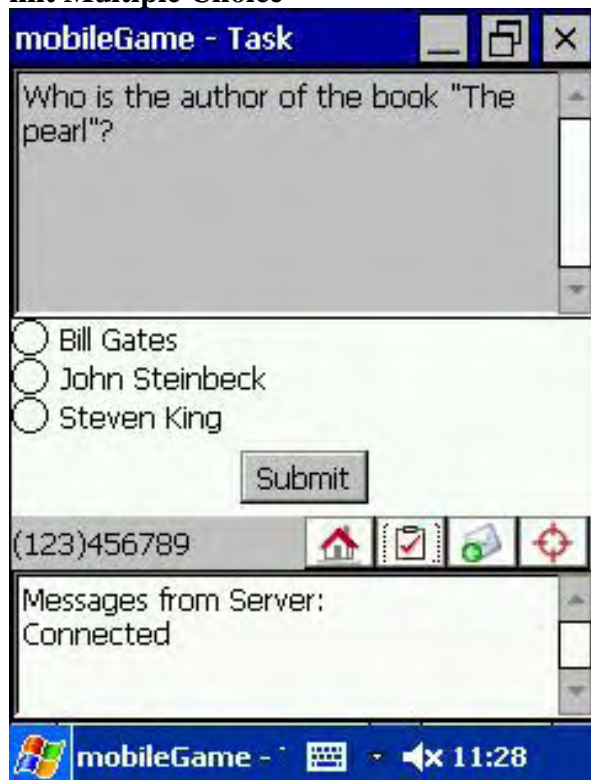
Bitte kennzeichnen Sie die Symbole mit Pfeilen, die sie weitgehend überflüssig fanden



12. Freie Bemerkungen

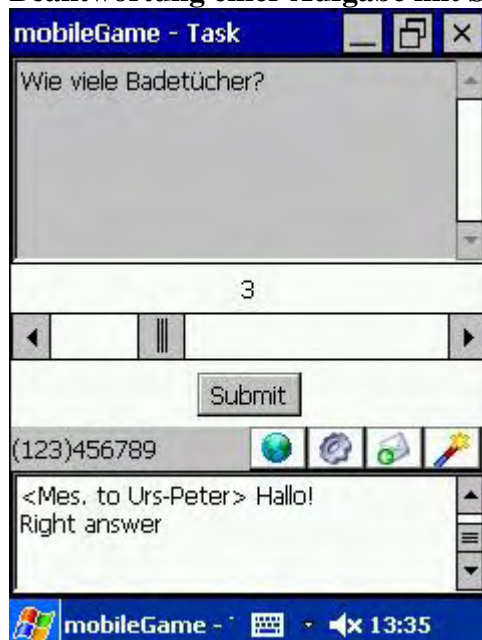
Gebäudeplan	Bemerkungen
	

**Beantwortung einer Aufgabe
mit Multiple Choice**



Bemerkungen

Beantwortung einer Aufgabe mit Schieberegler



Bemerkungen

Fangfunktion



Bemerkungen

Statusanzeige der Gruppen



Bemerkungen

A.1.3 Fragebögen aus Feldversuch 3

A.1.3.1 Pretest aus Feldversuch 3

Quiz 1

Persönliche Daten

Geburtsjahr	
Geschlecht (m/w)	
Studienfach	
Anzahl der absolvierten Studiensemester (Erstsemestriges = 0)	

Fragen zum Profil

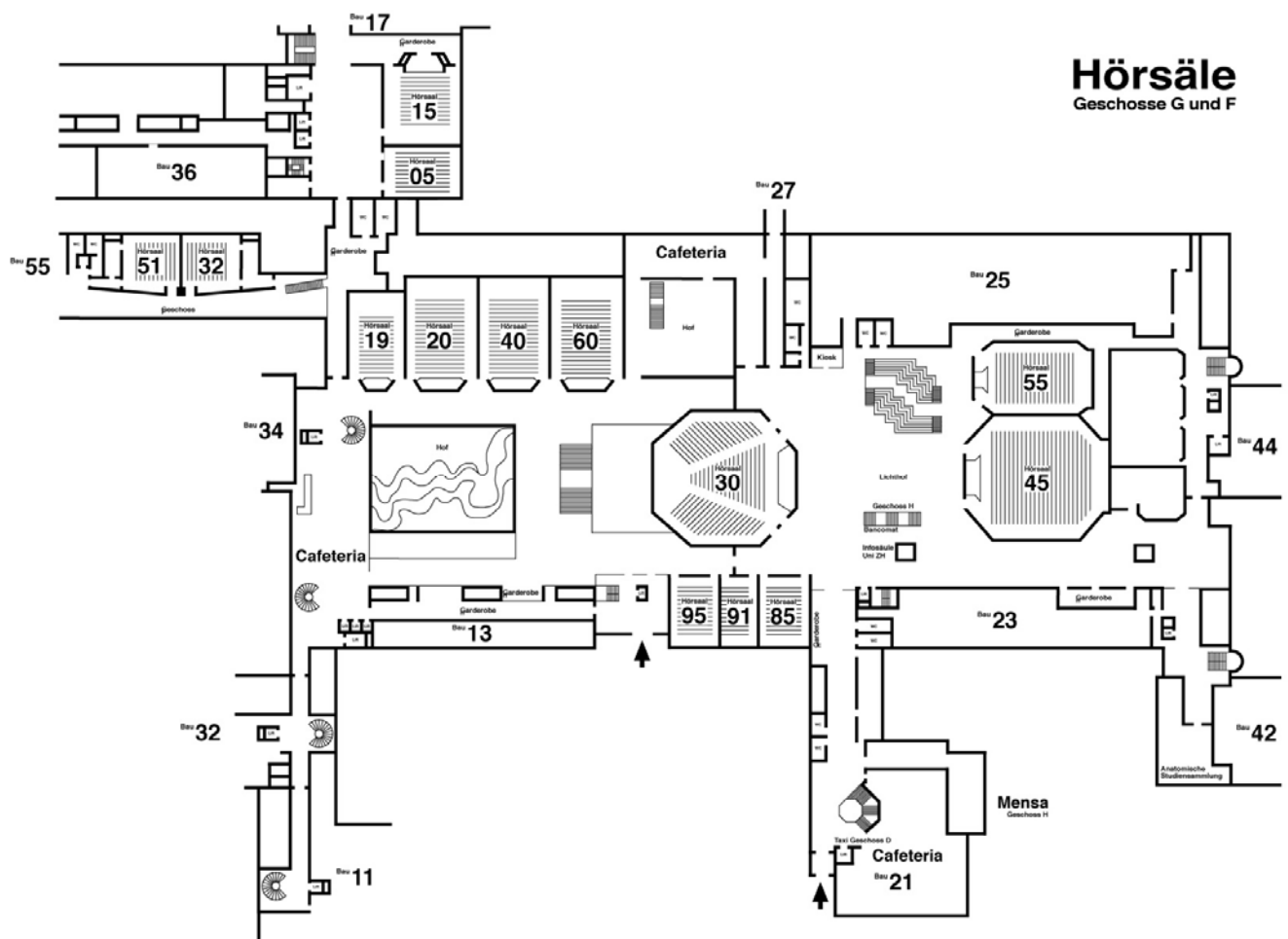
- 1 Wie vertraut sind Sie im Umgang mit Computergeräten?
- 2 Wie vertraut sind Sie im Umgang mit Handhelds/PDA?
- 3 Wie vertraut sind Sie nach eigener Einschätzung mit den Örtlichkeiten des Campus Irchel? Bitte kreuzen Sie nur eine Antwort an.

1	2	3	4	5
gar nicht				sehr gut
1	2	3	4	5
gar nicht				sehr gut
1	2	3	4	5
gar nicht				sehr gut

Wissenstest

1. Unten sehen Sie eine Karte des Hörsaalbereichs. Markieren Sie bitte deutlich folgende Örtlichkeiten, indem sie eine eingekreiste Nummer auf die entsprechende Stelle zeichnen oder Pfeile anbringen. Streichen Sie bitte Örtlichkeiten, die Sie nicht kennen oder nicht einzeichnen können:

1. Das ICU-Büro
2. Die Sitztreppen im Lichthof
3. Den Hörsaal Y 24 G 45
4. Den Hörsaal Y 42 K 88
5. Bankomat
6. Die Mensa-Cafeteria



2. Sie sind auf dem Campus Irchel und möchten mit Ihrem privaten Laptop per Online-Banking eine Überweisung tätigen? Sie wollen daher eine möglichst sichere, verschlüsselte WLAN-Verbindung aufbauen. Welche Massnahme ist für diesen Fall am WLAN-uniAccess-Netzwerk dringend empfohlen? (Nur eine Antwort)

- ☐ Einen neuen Treiber für den Internetbrowser installieren
- ☐ Einen VPN-Client installieren
- ☐ Die Mac-Adresse der privaten WLAN-Netzwerkkarte bei den Informatikdiensten registrieren lassen
- ☐ Einen allgemein bekannten WEP-Schlüssel in die Netzwerkkonfigurationen eintragen
- ☐ Nur im Diplomandenarbeitsraum das WLAN benutzen
- ☐ Von den Informatikdiensten einen public key anfordern
- ☐ Nichts, das WLAN-Netz ist ohne weiteres ausreichend sicher
- ☐ Weiss nicht

3. Nach welcher Logik sind die Bücher in der IFI-bibliothek geordnet (nur eine Antwort)?

- ☐ Nach Kaufdatum
- ☐ Thematisch
- ☐ Alphabetisch nach Autor
- ☐ Willkürlich
- ☐ Nach Erscheinungsjahr
- ☐ Weiss nicht

4. Welche Spezialisierung hat die Hauptbibliothek am Strickhof (nur eine Antwort)?

- ☐ Medizinische Bibliothek
- ☐ Psychologische Bibliothek
- ☐ Biologische Bibliothek
- ☐ Forschungsbibliothek
- ☐ Lehrbuchbibliothek
- ☐ Jahresschriftsbibliothek
- ☐ Seminar- und Diplomarbeitsbibliothek
- ☐ Weiss nicht

5. Wie interpretieren Sie folgende Raumbezeichnung Y 27 H 35

Y:

27:

H:

35:

6. Mit welchen Anliegen sollten Sie sich direkt an den Infoschalter am Campus Irchel wenden? (mehrere Antworten möglich)

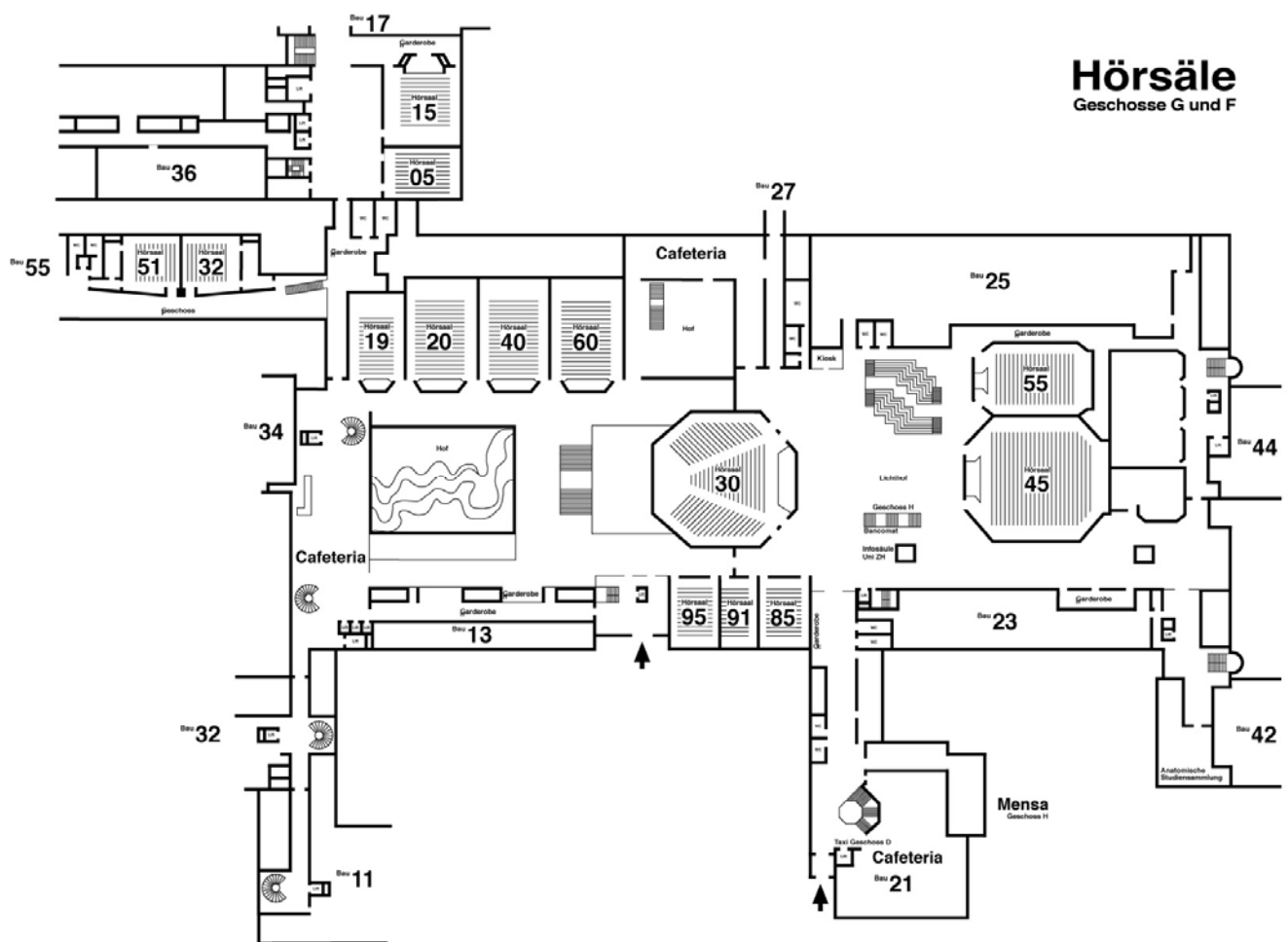
- ☐ Sie finden einen Hörsaal nicht
- ☐ Sie haben Probleme mit Ihrem Laptop und dem wLAN
- ☐ Sie benötigen eine Parkkarte für das Irchel-Parkhaus
- ☐ Sie wissen nicht, wo Sie Ihre Hausaufgabe abgeben sollen
- ☐ Sie möchten sich für das Skiwochenende des ASVZ anmelden
- ☐ Sie finden im OLAT nicht den richtigen Ordner
- ☐ Sie möchten ein Schliessfach/ Garderobenfach mieten
- ☐ Sie haben das Uni-Access Passwort vergessen
- ☐ Ich weiss es nicht

A.1.3.2 Posttest aus Feldversuch 3

Wissenstest

1. Unten sehen Sie eine Karte des Hörsaalbereichs. Markieren Sie bitte deutlich folgende Örtlichkeiten, indem sie eine eingekreiste Nummer auf die entsprechende Stelle zeichnen oder Pfeile anbringen:

- 1 Das ICU-Büro
- 2 Die Sitztreppen im Lichthof
- 3 Den Hörsaal Y 24 G 45
- 4 Den Hörsaal Y 42 K 88
- 5 Bankomat
- 6 Die Mensa-Cafeteria



2. Sie sind auf dem Campus Irchel und möchten mit Ihrem privaten Laptop per Online-Banking eine Überweisung tätigen? Sie wollen daher eine möglichst sichere, verschlüsselte WLAN-Verbindung aufbauen. Welche Massnahme ist für diesen Fall am WLAN-uniAccess-Netzwerk dringend empfohlen?

- ☐ Einen neuen Treiber für den Internetbrowser installieren
- ☐ Einen VPN-Client installieren
- ☐ Die Mac-Adresse der privaten WLAN-Netzwerkkarte bei den Informatikdiensten registrieren lassen
- ☐ Einen allgemein bekannten WEP-Schlüssel in die Netzwerkkonfigurationen eintragen
- ☐ Nur im Diplomandenarbeitsraum das WLAN benutzen
- ☐ Von den Informatikdiensten einen public key anfordern
- ☐ Nichts, das WLAN-Netz ist ohne weiteres ausreichend sicher
- ☐ Weiss nicht

3. Nach welcher Logik sind die Bücher in der IFI-bibliothek geordnet (nur eine Antwort)?

- ☐ Nach Kaufdatum
- ☐ Thematisch
- ☐ Alphabetisch nach Autor
- ☐ Willkürlich
- ☐ Nach Erscheinungsjahr
- ☐ Weiss nicht

4. Welche Spezialisierung hat die Hauptbibliothek am Strickhof (nur eine Antwort)?

- ☐ Medizinische Bibliothek
- ☐ Psychologische Bibliothek
- ☐ Biologische Bibliothek
- ☐ Forschungsbibliothek
- ☐ Lehrbuchbibliothek
- ☐ Jahresschriftsbibliothek
- ☐ Seminar- und Diplomarbeitsbibliothek
- ☐ Weiss nicht

5. Wie interpretieren Sie folgende Raumbezeichnung Y 27 H 35

Y:

27:

H:

35:

6. Mit welchen Anliegen sollten Sie sich direkt an den Infoschalter am Campus Irchel wenden? (mehrere Antworten möglich)

- ☐ Sie finden einen Hörsaal nicht
- ☐ Sie haben Probleme mit Ihrem Laptop und dem wLAN
- ☐ Sie benötigen eine Parkkarte für das Irchel-Parkhaus
- ☐ Sie wissen nicht, wo Sie Ihre Hausaufgabe abgeben sollen
- ☐ Sie möchten sich für das Skiwochenende des ASVZ anmelden
- ☐ Sie finden im OLAT nicht den richtigen Ordner
- ☐ Sie möchten ein Schliessfach/ Garderobenfach mieten
- ☐ Sie haben das Uni-Access Passwort vergessen
- ☐ Ich weiss es nicht

A.1.3.3 Hauptfragebogen aus Feldversuch 3

Deckblatt zur Evaluation mobile Game

Name	
Vorname	
Matrikelnummer	

Das ordnungsgemässe Ausfüllen der Fragebögen ist massgeblicher Teil der Übungsleistung. Die Verbindung zwischen Name und Spielernummer findet nur auf diesem Deckblatt statt. Nur bei unsorgfältiger Bearbeitung oder Nichtbearbeitung der Aufgabe wird das Deckblatt herangezogen. Ansonsten bleibt die Anonymität für die Beantwortung der Fragebögen gewahrt.

Fragebogen

Bitte beachten: Die inhaltliche Bewertung des Spieles hat keine Auswirkungen auf den Erfolg bei der Übung. Es wird jedoch eine sorgfältige Bearbeitung erwartet.

Geben Sie den Fragebogen spätestens in der Vorlesung am 2. November bei einem Mitarbeiter der Forschungsgruppe Harald Gall ab.

1	Wieviel Spass hat Ihnen die Teilnahme am Spiel bereitet?	<input type="checkbox"/> 1 sehr wenig	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5 sehr viel
2	Wieviel haben Sie bei diesem Spiel gelernt?	<input type="checkbox"/> 1 sehr wenig	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5 sehr viel
3	Wie sehr hat das Spiel zum Team-Building innerhalb Ihrer Tutoratsgruppe beigetragen?	<input type="checkbox"/> 1 sehr wenig	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5 sehr viel

Fragen zum Lernerfolg

In diesem Spiel sollten Sie lernen sich am Campus Irchel allgemein zu orientieren, lernen wichtige Orte zu finden, lernen welche Zwecke die verschiedenen Einrichtungen der Universität haben und Sicherheit erhalten, wie man die erforderlichen Tätigkeiten vor Ort erfolgreich bewältigt. Bitte beurteilen Sie in den folgenden Fragen 4-7, wie sehr die verschiedenen aufgeführten methodischen Elemente des Spiels Ihrer Meinung nach zur Erreichung der genannten Lernziele beigetragen haben.

4	Wie wichtig war es für Ihren Lernerfolg, dass Sie sich das Gelernte aktiv erarbeiten mussten, anstatt das entsprechende Wissen passiv in einer traditionellen Führung vermittelt zu bekommen?	<input type="checkbox"/> 1 sehr unwichtig	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5 sehr wichtig
5	Wie wichtig war es für Ihren Lernerfolg, dass Sie die Aufgaben vor Ort bearbeiten konnten?	<input type="checkbox"/> 1 sehr unwichtig	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5 sehr wichtig
6	Wie wichtig war es für Ihren Lernerfolg, dass Sie die Aufgaben selbstständig ohne einen begleitenden Tutor bearbeiten konnten.	<input type="checkbox"/> 1 sehr unwichtig	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5 sehr wichtig
7	Wie wichtig war es für Ihren Lernerfolg, die Aufgaben als Gruppe bearbeiten zu können?	<input type="checkbox"/> 1 sehr unwichtig	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5 sehr wichtig
8	Wie hoch schätzen Sie den Nutzen des Gelernten für Sie persönlich ein?	<input type="checkbox"/> 1 sehr gering	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5 sehr hoch

Fragen zu Spass und Team-Building

Die folgenden Fragen erfragen die Bedeutung verschiedener Elemente des Spiels für den Spass und das Team-Building.

10	Wie wichtig war der Wettbewerbscharakter für Ihren Spass beim Spielen?	<div>1</div> <div>2</div> <div>3</div> <div>4</div> <div>5</div> <div>sehr unwichtig</div> <div>sehr wichtig</div>
11	Wie wichtig war das "Fangen und Fliehen"-Element für Ihren Spass beim Spielen?	<div>1</div> <div>2</div> <div>3</div> <div>4</div> <div>5</div> <div>sehr unwichtig</div> <div>sehr wichtig</div>
12	Wie wichtig war die elektronische Karte mit Anzeige Ihrer aktuellen Position für Ihren Spass beim Spielen?	<div>1</div> <div>2</div> <div>3</div> <div>4</div> <div>5</div> <div>sehr unwichtig</div> <div>sehr wichtig</div>
13	Wie sehr hätte eine Unterbrechung des Spiels von 10 Minuten den Spass beim Spielen gestört?	<div>1</div> <div>2</div> <div>3</div> <div>4</div> <div>5</div> <div>gar nicht</div> <div>sehr stark</div>
14	Wie wichtig war das "Fangen und Fliehen"-Element für das Team-Building?	<div>1</div> <div>2</div> <div>3</div> <div>4</div> <div>5</div> <div>sehr unwichtig</div> <div>sehr wichtig</div>
15	Wie wichtig war die Möglichkeit Nachrichten zwischen Gruppen auszutauschen (Chat) für das Team-Building?	<div>1</div> <div>2</div> <div>3</div> <div>4</div> <div>5</div> <div>sehr unwichtig</div> <div>sehr wichtig</div>
16	Wie hoch wäre Ihre Bereitschaft ein ähnliches Spiel bei einem Besuch in einem Museum oder Zoo zu spielen?	<div>1</div> <div>2</div> <div>3</div> <div>4</div> <div>5</div> <div>sehr unwichtig</div> <div>sehr wichtig</div>
17	Was wären Sie bereit für die Teilnahme an einem vergleichbaren Spiel (60 Minuten) in einem Museum oder Zoo zu zahlen?	<div>_____ SFr</div>

Weitere offene Kommentare zum Spieldesign:

A.1.3.4 Technikfragebogen aus Feldversuch 3

Die erste Seite stellt eine Übersetzung des SUS-Standardfragebogens dar.

Technischer Fragebogen

Allgemeine Usability

Stimme gar
nicht zu

Stimme voll
und ganz zu

1. Ich denke es würde mir gefallen, dieses System öfters zu benutzen.

1	2	3	4	5

2. Ich fand das System unnötig kompliziert.

1	2	3	4	5

3. Ich fand das System war einfach zu bedienen.

1	2	3	4	5

4. Ich denke ich bräuchte den Support eines Technikers, um dieses System zu verwenden.

1	2	3	4	5

5. Ich fand die verschiedenen Funktionen dieses Systems waren gut aufeinander abgestimmt.

1	2	3	4	5

6. Ich fand es gab zu grosse Inkonsistenz in diesem System.

1	2	3	4	5

7. Ich denke die meisten Personen würden schnell lernen, dieses System zu bedienen.

1	2	3	4	5

8. Ich fand das System sehr mühsam zu bedienen.

1	2	3	4	5

9. Ich fühlte mich sehr sicher beim Verwenden des Systems.

1	2	3	4	5

10. Ich musste vieles lernen, bevor ich das System bedienen konnte.

1	2	3	4	5

Konkrete Fragen zum Spielclient

11. Bitte bewerten Sie die folgenden im Spiel integrierten Funktionen nach ihrer Nützlichkeit nach folgendem Schema:

- ☹☹ -> Die Funktion war sehr hinderlich oder störend,
 ☹ -> Die Funktion war eher hinderlich oder störend,
 ☺ -> Die Funktion hatte keinerlei Nutzen und wurde von mir ignoriert,
 ☺ -> Die Funktion war eher nützlich,
 ☺☺ -> Die Funktion war sehr nützlich

	☹☹	☹	☺	☺	☺☺
Positionsanzeige eigene Position mit Hilfe der transparenten Aura					
Zoom in / out					
Autoscroll (Lock-Funktion)					
manueller Scroll					
Aufgabenfunktion					
Nachrichtenfunktion (Chat)					
Fangfunktion					

12. Wie gut konnten Sie sich mit Hilfe der Karte und der Position orientieren?

Sehr schlecht			Sehr gut	
--	-	0	+	++

13. Die Positionierung ist technisch bedingt ungenau. Wie empfanden Sie die Darstellung dieser Ungenauigkeit durch den Punkt mit einer Aura?

--	-	0	+	++

14a. Sie hatten im Spiel nur 2 Zoomstufen (Übersicht und Detail). Wie gut empfanden Sie diese Lösung?

--	-	0	+	++

14b Hätten Sie lieber ein stufenloses Zoomen gehabt?

- ☐ Ja
☐ Nein

Wie empfanden Sie den Updatezyklus von 2 bis 3 Sekunden?

- ☐ Ich war äußerst unzufrieden. Dieser sehr lange Updatezyklus hat das Spiel quasi unspielbar gemacht.
☐ Ich war unzufrieden. Es war schon sehr störend dauernd auf das Update zu warten
☐ Na ja, es ging so. Es war gerade so, dass man es aushalten konnte.
☐ Ich war zufrieden. Der Updatezyklus hat mich nicht gestört.
☐ Ich war sehr zufrieden. Es hätte sogar noch etwas länger dauern können, bis ein neues Update kommt.

Konkrete Fragen zur Benutzerführung des Spielclients

14. Wie empfanden Sie die Benutzerführung über die Button-Bar

Sehr
schlecht

Sehr
gut

--	-	0	+	++

15. Wie empfanden Sie die Benutzung des GUI über den Button (Scrollen & Zoomen)

--	-	0	+	++

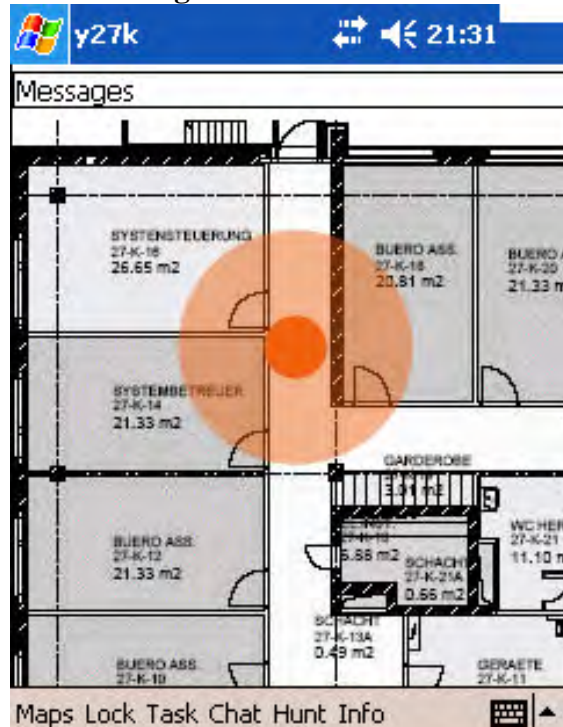
16. Wie empfanden Sie die Benutzung des GUI über den Stift

--	-	0	+	++

17. Bemerkungen zum GUI

Bitte geben Sie uns einige Hinweise, wie man das GUI und deren Funktionen verbessern könnte.

Orientierung:



Bemerkung:

Beantwortung einer Aufgabe mit Multiple Choice:

Single Choice 21:38 ok

Was ist der Spitzname des Raumes 27 J 49?

☐ Krematorium

☐ Raeucherkammer

☐ Schlachthaus

☐ Aquarium

☐ Fischglas

Show Task Cancel Submit

Bemerkung:

Beantwortung einer Aufgabe mit Schieberegler:

Slider Question 21:50 ok

Besorgt Euch das Buch Objektorientierte Programmierung mit Java und macht eine Kopie des Inhaltsverzeichnisses. Wie viele Kapitel





12

Use Arrow keys for data entry

Show Task Cancel Submit


Bemerkung:

Beantwortung einer offenen Frage:

 **Open Question**   21:56 

Was sehen Sie hier

Antwort:



Bemerkung:

Chat:

 **Messenger Dialog**   21:57 

Game Master> Hallo das ist ein Test

Group names



Bemerkung:

Catch:



Bemerkung:

Info:



Bemerkung:

18. Haben Sie sonst noch Anmerkungen oder Hinweise?

A.1.4 Fragebögen aus Feldversuch 4

A.1.4.1 Fragebogen direkt nach Feldversuch 4

Direktfragebogen MGame 2005

Bitte immer nur EINE Antwort ankreuzen

Persönliche Daten

1a	Spielernummer (3-stellig)	
1b	Teamnummer	
2	Geburtsjahr (JJJJ)	
3	Geschlecht	männlich <input type="checkbox"/> weiblich <input type="checkbox"/>
4	Studienfach	
5	Anzahl Semester	1 = Erstsemestrige <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> mehr als 5 <input type="checkbox"/>

Fragen zum persönlichen Profil

6	Wie vertraut sind Sie im Umgang mit Computergeräten?	-- - 0 + ++ gar nicht <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> sehr gut
7	Wie vertraut waren Sie vor dem Spiel im Umgang mit Handhelds/ PDA?	-- - 0 + ++ gar nicht <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> sehr gut
8	Sie waren zu zweit (dritt), hatten aber nur einen PDA zur Verfügung. Wer hat zu welchem Anteil den PDA bedient (Summe = 100%)?	Sie selbst % Ihr Spielpartner % (2. Spielpartner) %

Fragen zum allgemeinen Eindruck

9	Wieviel Spass hat Ihnen die Teilnahme am Spiel insgesamt gemacht?	sehr -- - 0 + ++ sehr wenig <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> viel
10	Wieviel haben Sie allgemein bei dem Spiel für sich profitiert?	sehr -- - 0 + ++ sehr wenig <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> viel
11	Wie hilfreich war das Spiel für Sie um den Campus kennen zu lernen?	sehr -- - 0 + ++ sehr wenig <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> viel
12	Wieviel Neues über Campus und Uni haben Sie durch Spiel und Aufgaben entdeckt?	sehr -- - 0 + ++ sehr wenig <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> viel
13	Wie gerne würden Sie mit Hilfe eines solchen Spiels weitere Umgebungen kennen lernen, z. B. ein Museum, einen Zoo oder eine Stadt.	sehr -- - 0 + ++ sehr wenig <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> viel
14	Wie stark hätte Sie eine 10 minütige Unterbrechung (z. B. ein Anruf oder Ausfall des Netzes) im Spiel gestört?	sehr -- - 0 + ++ sehr wenig <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> viel
15	Wie sehr wurde das Spiel durch technische Probleme behindert?	sehr -- - 0 + ++ sehr wenig <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> viel
16	Wie sehr hat das Spiel dazu beigetragen, in Kontakt mit KommilitonInnen zu kommen oder den bestehenden Kontakt auszubauen?	sehr -- - 0 + ++ sehr wenig <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> viel

Fragen zu Spass und Motivation

Wie motivierend und spassfördernd ...

17	... war es für Sie, zu zweit (dritt) unterwegs zu sein, anstatt alleine	sehr wenig	-- - 0 + ++	sehr viel
18	... war es für Sie den Campus eigenständig ohne Führer zu erkunden?	sehr wenig	-- - 0 + ++	sehr viel
19	... waren die gestellten Aufgaben?	sehr wenig	-- - 0 + ++	sehr viel
20	... war für Sie der Wettbewerb, die meisten Punkte zu erreichen und der Beste zu sein?	sehr wenig	-- - 0 + ++	sehr viel
21	... war für Sie der Anreiz, einen Kinogutschein zu erhalten?	sehr wenig	-- - 0 + ++	sehr viel
22	... war für Sie die Fangfunktion?	sehr wenig	-- - 0 + ++	sehr viel
23	... war es für Sie, den jeweils aktuellen Standort angezeigt zu bekommen?	sehr wenig	-- - 0 + ++	sehr viel
24	... war für Sie die Möglichkeit, Nachrichten an andere Teams zu schreiben?	sehr wenig	-- - 0 + ++	sehr viel
25	... waren für Sie die Points of Interest?	sehr wenig	-- - 0 + ++	sehr viel
26	... war für Sie die Möglichkeit, selbst Points of Interest zu erstellen?	sehr wenig	-- - 0 + ++	sehr viel
27	... war für Sie die Möglichkeit, selbst Nachrichten an Points of Interest zu hinterlassen?	sehr wenig	-- - 0 + ++	sehr viel
28	... war für Sie allgemein die eingesetzte Technik?	sehr wenig	-- - 0 + ++	sehr viel
29	Hier haben Sie Raum für eigene Anmerkungen:			

Fragen zum Lernen

Das Spiel ist als Lernspiel konzipiert und soll Neulingen helfen, sich auf dem Campus Irchel zurechtzufinden und die verschiedensten Institutionen einer Universität kennenzulernen. Wie sehr können Sie folgenden Aussagen zustimmen?

30	Ich war vor dem Spiel bereits sehr gut mit dem Campus Irchel vertraut	stimme nicht zu	-- - 0 + ++	stimme zu
31	Mit Hilfe von Karten finde ich mich jetzt auf dem Campus Irchel sehr gut zurecht.	stimme nicht zu	-- - 0 + ++	stimme zu
32	Ich finde mich jetzt auch ohne Karten auf dem Campus Irchel sehr gut zurecht.	stimme nicht zu	-- - 0 + ++	stimme zu
33	Ich hätte mir vor dem Spiel zugetraut, den Hörsaal Y 35 F 51 ohne Probleme zu finden.	stimme nicht zu	-- - 0 + ++	stimme zu
34	Ich traue mir jetzt nach dem Spiel zu, den Hörsaal Y 35 F 51 ohne Probleme zu finden.	stimme nicht zu	-- - 0 + ++	stimme zu
35	Ich fühle mich jetzt heimischer auf und gefühlsmässig enger verbunden mit dem Campus Irchel.	stimme nicht zu	-- - 0 + ++	stimme zu
36	Der Wettbewerbscharakter des Spiels hat das eigentliche Lernziel gefördert.	stimme nicht zu	-- - 0 + ++	stimme zu

37	Der Wettbewerbscharakter des Spiels hat das eigentliche Lernziel behindert.	stimme -- - 0 + ++ stimme nicht zu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu
38	Ich habe auf dem Campus Irchel viel Interessantes entdeckt, was mir nebenbei und unabhängig vom Spiel aufgefallen ist.	stimme -- - 0 + ++ stimme nicht zu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu
39	Würden Sie bitte einige Beispiele nennen? Bitte durchaus auch Kleinigkeiten nennen!	
40	Ich und mein Spielpartner haben uns während des Spiels gegenseitig auf für uns Neues aufmerksam gemacht.	stimme -- - 0 + ++ stimme nicht zu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu
41	Wir haben die Points of Interest während des Spiels weitgehend ignoriert.	stimme -- - 0 + ++ stimme nicht zu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu
42	Wir haben die Points of Interest während des Spiels NICHT ignoriert, sondern versucht, mehr über sie in Erfahrung zu bringen.	stimme -- - 0 + ++ stimme nicht zu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu
43	Durch die Point of Interest inkl. der Möglichkeit, Nachrichten zu hinterlassen, sind mir viele Dinge aufgefallen, an denen ich sonst achtlos vorbeigelaufen wäre.	stimme -- - 0 + ++ stimme nicht zu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu
44	Ich kann jetzt besser mit einem PDA umgehen als vorher.	stimme -- - 0 + ++ stimme nicht zu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu
45	Ich habe viel darüber gelernt, was man mit drahtlosen Technologien anfangen kann.	stimme -- - 0 + ++ stimme nicht zu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu
46	Hier haben Sie Raum für eigene Anmerkungen:	

Fragen zur Bedienung und Technik

Wie sehr stimmen Sie folgenden Aussagen zur allgemeinen Bedienung des Systems zu?

47	Ich könnte mir vorstellen, das Programm öfters zu nutzen.	stimme -- - 0 + ++ stimme nicht zu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu
48	Ich fand das Programm unnötig komplex.	stimme -- - 0 + ++ stimme nicht zu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu
49	Ich habe die Benutzung des Programms als einfach empfunden.	stimme -- - 0 + ++ stimme nicht zu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu
50	Ich denke ich brauche die Hilfe von einem Techniker um das System richtig bedienen zu können	stimme -- - 0 + ++ stimme nicht zu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu
51	Die verschiedenen Funktionen im Programm waren gut aufeinander abgestimmt	stimme -- - 0 + ++ stimme nicht zu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu
52	Das Programm hatte für mich zu viele Inkonsistenzen.	stimme -- - 0 + ++ stimme nicht zu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu
53	Ich könnte mir vorstellen, dass die meisten Personen den Umgang mit dem System schnell lernen würden.	stimme -- - 0 + ++ stimme nicht zu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu
54	Die Bedienung des Programms war sehr mühsam für mich.	stimme -- - 0 + ++ stimme nicht zu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu

55	Bei der Benutzung des Programms habe ich mich sehr sicher gefühlt.	stimme -- - 0 + ++ stimme nicht zu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu
56	Ich musste vieles lernen bevor ich das Programm benutzen konnte.	stimme -- - 0 + ++ stimme nicht zu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu

Weitere Fragen zur Technik

57	Wie gut konnten Sie sich mit Hilfe der Karte und Anzeige der eigenen Position orientieren	sehr -- - 0 + ++ sehr wenig <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> viel
58	Wie hilfreich für die Orientierung war die Anzeige des zurückgelegten Weges (rote Linie) für Sie?	sehr -- - 0 + ++ sehr wenig <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> viel
59	Wie störend empfanden Sie die Ungenauigkeit der Anzeige Ihrer eigenen Position?	sehr -- - 0 + ++ sehr wenig <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> viel
60	Wie gut haben Ihnen die Stimmhinweise grundsätzlich gefallen?	sehr -- - 0 + ++ sehr wenig <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> viel

A.1.4.2 Fragebogen eine Woche nach Feldversuch 4

Fragebogen nach 1 Woche MGame 2005

Bitte immer nur EINE Antwort ankreuzen.

Persönliche Daten

	Spielernummer	
--	---------------	--

Fragen zum Eindruck

2	Wieviel Spass hat Ihnen die Teilnahme am Spiel insgesamt gemacht?	sehr wenig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr viel
			1	2	3	4	5	
3	Wieviel haben Sie allgemein bei dem Spiel für sich profitiert?	sehr wenig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr viel
			1	2	3	4	5	
4	Ist die Zeit beim Spielen langsam oder schnell verstrichen?	sehr langsam	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr schnell
			1	2	3	4	5	
5	Wie sehr hat das Spiel dazu beigetragen, in Kontakt mit KommilitonInnen zu kommen oder den bestehenden Kontakt auszubauen?	sehr wenig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr viel
			1	2	3	4	5	
6	Was sagen Sie in einem Satz grundsätzlich zur Idee des MobileGame als Hilfestellung für Erstsemestrige?							
	<hr/>							
	<hr/>							
	<hr/>							

Fragen zu den Aufgaben im Spiel

Bitte geben Sie für jede der Aufgaben in der untenstehenden Tabelle an a) wie viel Spass sie Ihnen gemacht hat und b) wie nützlich Sie sie empfunden haben, c) wie anspruchsvoll die Aufgabe für Sie war:

7	WC								
	Was wird in diesem Raum (Y-27-G-24) abgehalten? (Richtig: Sitzungen)								
	Spass	sehr wenig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr viel	Kommentare:
	Nutzen	sehr wenig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr viel	
	Schwierigkeitsgrad	sehr leicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr schwer	

8	Infosäule								
	Hier findest du eine Infosäule. Finde heraus in welchem Raum die Vorlesung KV Informationsmanagement von Prof. Schwabe stattfindet. An der Tür dieses Raums haben wir einen Zahlencode angebracht. Wie lautet dieser?								
	Spass	sehr wenig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr viel	Kommentare:
	Nutzen	sehr wenig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr viel	
	Schwierigkeitsgrad	sehr leicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr schwer	

9	Arbeitsraum für Studierende Hier gibt es einen Arbeitsbereich speziell für Informatikstudenten. Wie viele Sitzplätze hat es hier?						
Spass	sehr wenig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr viel	Kommentare:
Nutzen	sehr wenig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr viel	
Schwierigkeitsgrad	sehr leicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr schwer	

10	ICU Hier ist das Büro des ICU, dem Fachverein für Informatikstudenten. Lasst euch hier kurz zeigen, wie man ein Notebook ins WLAN bringt. Dafür erhaltet ihr ein Passwort.						
Spass	sehr wenig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr viel	Kommentare:
Nutzen	sehr wenig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr viel	
Schwierigkeitsgrad	sehr leicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr schwer	

11	Studierendensekretariat Wozu dient das an der Tür befestigte Formular "Externe Vorlesungen - Anmeldung für Anrechnungspunkte". Schaut in die zugehörigen Richtlinien.						
Spass	sehr wenig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr viel	Kommentare:
Nutzen	sehr wenig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr viel	
Schwierigkeitsgrad	sehr leicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr schwer	

12	Strickhof Bibliothek Eines der berühmtesten Bücher in der Informatik ist "The Art of Programming" von D. Knuth. In der ersten Auflage des Bandes, welches sich mit "Sortieren und Suchen" beschäftigt, findet Ihr auf Seite 407 eine Abbildung eines verbreiteten Suchverfahrens. Wie heisst das Verfahren? (Tipp: Verwenden Sie den Computer zum Recherchieren)						
Spass	sehr wenig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr viel	Kommentare:
Nutzen	sehr wenig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr viel	
Schwierigkeitsgrad	sehr leicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr schwer	

13	Briefkästen Hier gibt es ein komplexes Informationsverteilungssystem. Wofür kann es genutzt werden?						
Spass	sehr wenig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr viel	Kommentare:
Nutzen	sehr wenig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr viel	
Schwierigkeitsgrad	sehr leicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr schwer	

14	Schaf/Wolf-Spiel Fangen Sie möglichst viele andere Gruppen.								
	Spass	sehr wenig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr viel	Kommentare:
	Nutzen	sehr wenig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr viel	
	Schwierigkeitsgrad	sehr leicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr schwer	

Allgemeine Fragen

15	Sehen Sie ein solches Spiel eher als Ergänzung oder als Ersatz zu einer traditionellen Führung? Bitte erläutern Sie Ihre Antwort. _____ _____ _____	<input type="checkbox"/> Ergänzung <input type="checkbox"/> Ersatz
16	Welche drei Dinge am mobilen Spiel gefielen Ihnen am besten? 1. _____ 2. _____ 3. _____	
17	Welche drei Dinge am mobilen Spiel haben Ihnen am wenigsten gefallen? 1. _____ 2. _____ 3. _____	
18	Im Spiel wurde kaum die Chatfunktion genutzt. Erläutern Sie kurz dieses Verhalten? _____ _____	
19	Wären Sie bereit, an einer Überarbeitung des Spiels für die nächstjährigen Studienbeginner mitzuarbeiten (Aufwand: halbtägiger Workshop)?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein

Fragen zum Spass am Spiel (ACHTUNG! Es geht hier nur um den Spass. Die gleichen Fragen werden unten noch einmal bezüglich des Nutzens gestellt.)

20	Wie viel Spass hat Ihnen das Spiel rückwirkend gemacht?	sehr wenig	1	2	3	4	5	sehr viel
21	Hätte Ihnen das Spiel mehr Spass gemacht, wenn es an einem anderen Ort stattgefunden hätte. Wo? Warum?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> eher ja <input type="checkbox"/> weiss nicht <input type="checkbox"/> eher nein <input type="checkbox"/> nein						
22	Was ist Ihrer Meinung nach die optimale Spieldauer, um den meisten Spass zu haben?							
23	Was würden Sie an den Aufgaben ändern, um den höchstmöglichen Spass zu erzeugen? Denken Sie dabei beispielsweise an Schwierigkeitsgrad, Inhalt, Ort oder Anzahl der Aufgaben.							
24	Wie gerne hätten Sie bei dem Spiel kooperative Aufgaben vorgefunden und gemeinsam mit anderen Teams gelöst?	sehr wenig	1	2	3	4	5	sehr viel
25	Was würden Sie bei der Suche nach Probanden ausser Geld und Sachwerten an Anreizen bieten, um eine freiwillige Teilnahme am Spiel zu erreichen?							
26	Was würden Sie sonst noch ändern, um den Spass am Spiel zu erhöhen?							
27	Angenommen, ein guter Freund von Ihnen möchte im kommenden Jahr sein Informatikstudium an der Uni Zürich beginnen. Wie sehr werden Sie ihm empfehlen, ebenfalls am Spiel teilzunehmen?	sehr wenig	1	2	3	4	5	sehr viel
28	Wie sehr hat Sie der Joker motiviert, sich für das Spiel zu melden?	sehr wenig	1	2	3	4	5	sehr viel

29	Im Nachhinein betrachtet hätte mir das analoge Spiel wahrscheinlich mehr Spass bereitet.	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> eher ja <input type="checkbox"/> weiss nicht <input type="checkbox"/> eher nein <input type="checkbox"/> nein
----	--	--

Fragen zum Nutzen am Spiel

30	Wie viel Nutzen hat Ihnen das Spiel rückwirkend gebracht?	sehr wenig	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	sehr viel	
31	Nennen Sie drei Dinge die ihnen am meisten Nutzen gebracht haben. 1. _____ 2. _____ 3. _____								
32	Hätte Ihnen das Spiel mehr Nutzen gebracht, wenn es an einem anderen Ort stattgefunden hätte. Wo? _____ Warum? _____ _____ _____								
33	Was ist Ihrer Meinung nach die optimale Spieldauer, um den höchsten Nutzen zu haben?				_____				
34	Was würden Sie an den Aufgaben ändern, um den höchstmöglichen Nutzen zu erzeugen? Denken Sie dabei beispielsweise an Schwierigkeitsgrad, Inhalt, Ort oder Anzahl der Aufgaben. _____ _____ _____ _____ _____ _____								

35	Was würden Sie sonst noch ändern, um den Nutzen am Spiel zu erhöhen?	
	<hr/> <hr/>	
36	Im Nachhinein betrachtet hätte mir das analoge Spiel wahrscheinlich mehr Nutzen bereitet.	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> eher ja <input type="checkbox"/> weiss nicht <input type="checkbox"/> eher nein <input type="checkbox"/> nein
37	Wieviel wären Sie bereit zu zahlen, ein entsprechendes Spiel 90 Minuten im Zürcher Zoo spielen zu können, wenn Sie dort zu Besuch sind?	
	_____ Franken	

Fragen zu möglichen Problemen

38	Ich hätte das Spiel lieber innerhalb der ersten Woche meines Studiums gespielt.	stimme -- - 0 + ++ stimme nicht zu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu
39	Ich hätte im Nachhinein doch lieber das analoge Spiel gespielt. (Gleiche Aufgaben, aber papierbasiert und ohne PDA)	stimme -- - 0 + ++ stimme nicht zu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu
40	Ich war, solange ich den PDA selbst in der Hand hielt, so stark auf den PDA und die dort angezeigten Informationen fokussiert, dass ich nicht viel von der Umgebung wahrgenommen habe	stimme -- - 0 + ++ stimme nicht zu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu
41	Ich war, solange mein Mitspieler den PDA in der Hand hielt, so stark auf den PDA und die dort angezeigten Informationen fokussiert, dass ich nicht viel von der Umgebung wahrgenommen habe	stimme -- - 0 + ++ stimme nicht zu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu
42	Ich fände das MobileGame besser, wenn es keine konkreten Aufgaben gäbe, sondern nur Points of Interest plus Orientierungssystem, um den Campus selbst zu erforschen.	stimme -- - 0 + ++ stimme nicht zu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu
43	Ohne konkrete Aufgaben, hätte ich mich wahrscheinlich verloren gefühlt und nicht gewusst, was ich tun soll.	stimme -- - 0 + ++ stimme nicht zu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu
44	Ich hätte mich an einigen Orten lieber in Ruhe und genauer umgesehen und besser informiert, wenn ich schonmal da bin, anstatt unter Zeitdruck von Aufgabe zu Aufgabe zu eilen.	stimme -- - 0 + ++ stimme nicht zu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu
45	Ich würde der Uni Zürich empfehlen, das mobileGame (mit je nach Studiengang angepassten Aufgaben und Spielort) allen Erstsemestrigen anzubieten. Bitte erläutern Sie Ihre Antwort.	stimme -- - 0 + ++ stimme nicht zu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu

--	--	--

Fragen zum Ziel bzw. der Motivation des Spies

Was war Ihr Hauptziel während des Spiels. Bitte geben sie den folgenden Kriterien eine Prioritätskennziffer zwischen 0 und 10 Punkten, die der Wichtigkeit des Ziels entspricht 0=gar nicht wichtig, 10=extrem wichtig.	
Ich wollte den Preis gewinnen	
Ich wollte einfach aus Prinzip der Beste sein, egal ob mit oder ohne Preis	
Ich wollte einfach nur Spass habe	
Ich war vor allem neugierig auf das Spiel	
Ich wollte etwas über den Campus und Universität erfahre	
Mir ging es vor allem um den Joker	
Ich war vor allem daran interessiert, die Technologie hinter dem Spiel zu erleben	
Ich sah im Spiel eine Möglichkeit neue Leute kennen zu lernen.	
Es haben Freunde von mir mitgemacht und habe wegen der Gruppenzugehörigkeit teilgenommen.	
Ich habe Nachteile für mein Studium befürchtet, wenn ich nicht teilnehmen würde.	
Ich habe aus Solidarität zu den Forschern an der Uni teilgenommen	
Weiteres:	
Weiteres:	
Weiteres:	

Haben Sie während des Spiels eine Pause gemacht?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
Hätten Sie im Nachhinein betrachtet mitgespielt, wenn es den Joker nicht gegeben hätte, Sie aber vorab genauer gewusst hätten, um was es bei dem MobileGame geht?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
Hätten Sie sich im Nachhinein betrachtet das Gefühl gehabt etwas verpasst zu haben, wenn Sie das MobileGame nicht mitgemacht hätten?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein

Fragen zum Teambuilding

51	Wie gut ist das Spiel dazu geeignet mit Komilitonen in Kontakt zu kommen?	sehr wenig viel	1 □	2 □	3 □	4 □	5 □	sehr
52	Wie gut kannten Sie ihren Spielpartner vor dem Spiel?	sehr wenig viel	1 □	2 □	3 □	4 □	5 □	sehr
53	Wie gut kannten Sie ihren Spielpartner nach dem Spiel?	sehr wenig viel	1 □	2 □	3 □	4 □	5 □	sehr
54	Haben Sie mit Mitspielern (insbes. Ihrem Spielpartner) ein vertrauterer Verhältnis bekommen durch das Spiel?	sehr wenig viel	1 □	2 □	3 □	4 □	5 □	sehr
55	Hatten sich während des Spiels spontan Kontakte zu anderen Teams ergeben?	sehr wenig	1 □	2 □	3 □	4 □	5 □	sehr vie

56	Wie wichtig war es für die Motivation, das gleichzeitig weitere Teams unterwegs waren?	sehr wenig viel	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	sehr
57	Wie war Ihr Vorwissen über den Campus im Vergleich zu dem Ihres Partners?	<input type="checkbox"/> Ich wusste mehr <input type="checkbox"/> Sie/Er wusste mehr <input type="checkbox"/> Etwa gleich <input type="checkbox"/> Weiss nicht						

Fragen zu emotionalen Aspekten:


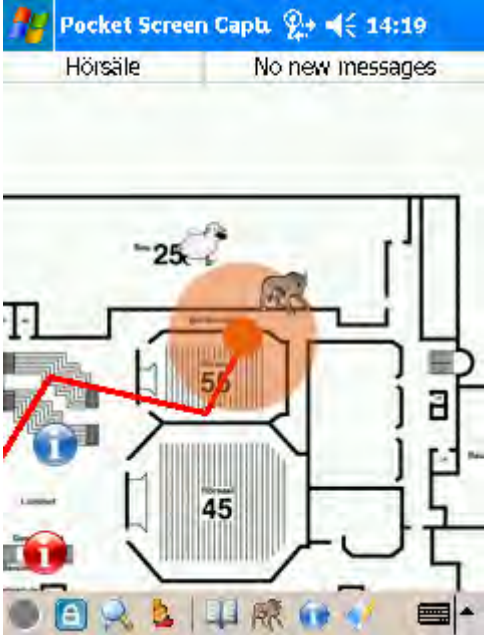
58	Wie sehr hat sie das Spiel nach dessen Ende noch gedanklich weiter beschäftigt?	sehr wenig viel	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	sehr
59	Was hat Sie beschäftigt? Worüber haben Sie nachgedacht?	<hr/> <hr/> <hr/>						
60	Wie häufig haben Sie mit anderen Personen (Komilitonen, Freunde, Familie o.a.) über das Spiel gesprochen oder davon erzählt?	sehr wenig viel	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	sehr
61	Beschäftigte Sie während des Spiels etwas, das nicht zum eigentlichen Spiel gehörte z.B. Arzttermin, Beziehungsprobleme, Studium.	sehr wenig viel	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	sehr

Fragen zum Lerneffekt

62	Wie häufig waren Sie seit dem Spiel wieder am Campus Irchel (heute inklusive)?	sehr wenig viel	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	sehr
63	Wie sehr hat das Spiel dazu beigetragen, sich auf dem Campus Irchel sicher orientieren zu können?	sehr wenig viel	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	sehr
64	Wie häufig waren Sie seit dem Spiel wieder in einer Universitätsbibliothek?	sehr wenig viel	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	sehr
65	Wie sehr hat das Spiel dazu beigetragen, sich in der Bibliothek zurecht zu finden?	sehr wenig viel	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	sehr
66	Wie häufig haben Sie sich seit dem Spiel in das Uni-WLAN eingeloggt?	sehr wenig viel	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	sehr
67	Wie sehr hat das Spiel dazu beigetragen, sich ins WLAN einzuloggen zu können?	sehr wenig viel	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	sehr

Anmerkungen zur GUI

Geben Sie bitte zu den einzelnen GUI Elementen Hinweise damit wir die Oberfläche weiter verbessern können.

GUI Element	Kommentar
	
	

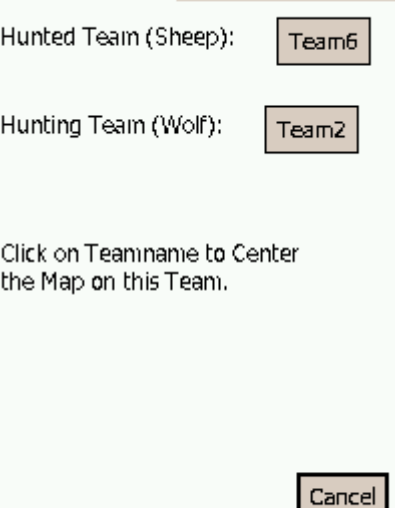
Pocket Screen Capt [System Icons] 14:17

Text:

Recipient: All Send

From Server> Viel Glück...

Close





Pocket Screen Capt 14:16

Hunted Team (Sheep): Team6

Hunting Team (Wolf): Team2

Click on Teamname to Center the Map on this Team.


Cancel

 Pocket Screen Capt.  14:16

Team: Team10
Member of Group: All

Number of tasks done: 0 from 3
Number of wrong answers: 0
Number of caught Teams: 0

Close

 ▲

 Pocket Screen Capt.  14:15

Titel: Kunstwerk Play message again:

Annotations:

PLAY

Dieses Kunstwerk verschönert den
Lichthof ungemein
=====

No annotations saved.

Post reply

Close

 ▲

A.1.4.3 Leitfaden für Interviews eine Woche nach Feldversuch 4

Die Eintragungen in den Leitfaden wurden vom Interviewer vorgenommen. Die Probanden hatten dabei keine Einsicht in den Leitfaden.

Erfassungsbogen Interview digital

Name:

Spielernummer:

Semester:

Analog ☐, Digital ☐

- Hinweis, dass das Interview aufgezeichnet wird.
- Als Erinnerungsstütze den PDA bereitlegen
- Am Ende zusätzlich 10 Franken für Fragebogen anbieten

Freies Gespräch:

1. Bitte berichte frei über das Spiel. Was hat motiviert, was nicht, was war gut, schlecht, was ist aufgefallen etc.

2. Wir wollen das Spiel im kommenden Jahr wieder anbieten. Was sollen wir lassen wie es ist, was sollen wir ändern?

- optimaler Zeitpunkt

- Ort

- Anreizsystem

- Aufgabentyp

- Aufgabenzahl

- Schwierigkeitsgrad

- Points of Interest

- Zielgruppe

Lerntest:

Bitte zählen Sie mündlich alle Aufgaben und verbundene Lösungen vom Spiel auf, an die Sie sich erinnern können.

	nicht genannt, angedeutet, sicher genannt	Reihenfolge
Bibliothek	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
ICU	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Infosäule	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toilette	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Briefkästen	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Studi-Sekr	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Arbeitsraum	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

An welche Points of Interest können Sie sich erinnern?

	nicht genannt, angedeutet, sicher genannt	Reihenfolge
Roboter	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

IFI Bibliothek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bankomat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kunstwerk 4 Elemente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ace	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Fliegende Bücher	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Aquarium	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Mensa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Automaten Cafta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ganghinweis (Sound)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Strickhofbib	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IFibib (Sound)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Studentenladen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ASVZ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Museum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Cafeteria (IFI)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Leinwand Aula	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Bitte erklären Sie aus dem Kopf möglichst detailliert, wie man in der Strickhofbibliothek ein Buch recherchiert und findet. Worauf ist zu achten:

(Aufnahme und Checkliste abhaken:)

Checkliste:

	nicht genannt, angedeutet, sicher genannt
www.hbz.unizh.ch	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Titel Buch eingeben	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Richtige Bib ermitteln	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Signatur	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Ort finden mit Hilfe von Hinweisen	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Regal finden	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Aufpassen wegen Edition	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Aufpassen wegen Titel (Band)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Bitte berichten Sie möglichst detailliert, wie Sie sich mit einem unvorbereiteten Laptop ins w-Lan der Uni Zürich einwählen. Worauf ist zu achten?

	nicht genannt, angedeutet, sicher genannt
wLan	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Warten oder Login oder Direktadresse eingeben	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
VPN Client suchen	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Richtige Version	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

runterladen	
Installieren	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Neu booten	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Login eingeben	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Connecten	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Emotionale Wirkung:

Berichten Sie kurz, ob und wie das Spiel Nachwirkungen gezeigt hat:

- Hat Sie das Spiel gedanklich weiter beschäftigt? Was hat Sie beschäftigt?

- Hat Ihnen die Teilnahme am Spiel etwas genützt? Was denn?

- Haben Sie mit Freunden darüber gesprochen?

- Haben Sie mit anderen Mitspielern darüber gesprochen?

- Haben Sie mit Mitspielern (insbes. Ihrem Spielpartner) ein vertrauterer Verhältnis bekommen durch das Spiel?

- Hatten sich während des Spiels spontan Kontakte zu anderen Teams ergeben?

- War es langweilig?

Spezifische Fragen zum konkreten Spiel laut Beobachtungs- oder Fragebogen

Sonstiges

Was befindet sich an den Punkten A und B? Bitte begeben Sie sich physisch zu Punkt A und gehen von dort auf direktem Wege zu Punkt B.

(Karte wird dem Studenten nach erster Einsicht nur auf Bedarf gezeigt. Zeit messen und beobachten.

Zeit studieren der Karte:

Zeit, um nach A zu kommen:

Zeit A-B:

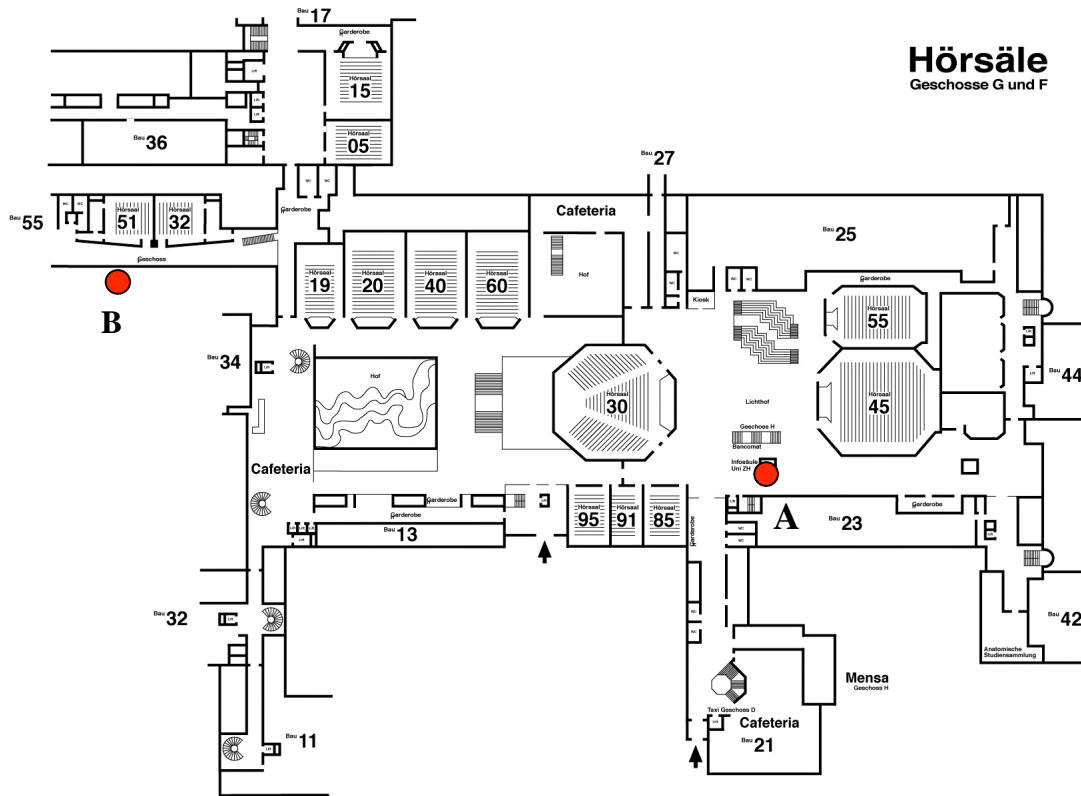
Anzahl der Blicke auf Karte:

Eindruck sicher oder unsicher:)

Infosäule -> Y 35 F 51

Hörsäle

Geschosse G und F



A.1.4.4 Observationsbogen bei Feldversuch 4

Auf dem Observationsbogen sind Zeitstrahlen mit Minutenanzeige vorgedruckt. Die Observatoren führten eine Stopuhr mit sich. Oberhalb eines Zeitstrahls sind die Zeitblöcke eingezeichnet, bei denen sich die Probanden in Bewegung befanden. Mit + oder ++ wurde festgehalten, wenn sich die Probanden schneller bewegten oder gar rannten. Mit Text wurde vermerkt, wo sich die Probanden befanden, bzw. welche Aufgabe sie gerade zu lösen versuchten. Unterhalb des Zeitstrahls wurde versucht, soweit wie möglich aus den Handlungen der Probanden die Phasen des Lernens (L), des sich Orientierens (O) oder auch einfach leere Totphasen (T) abzutragen. Weiterhin wurden besondere Beobachtungen per Text vermerkt.

056

Gruppe: 059

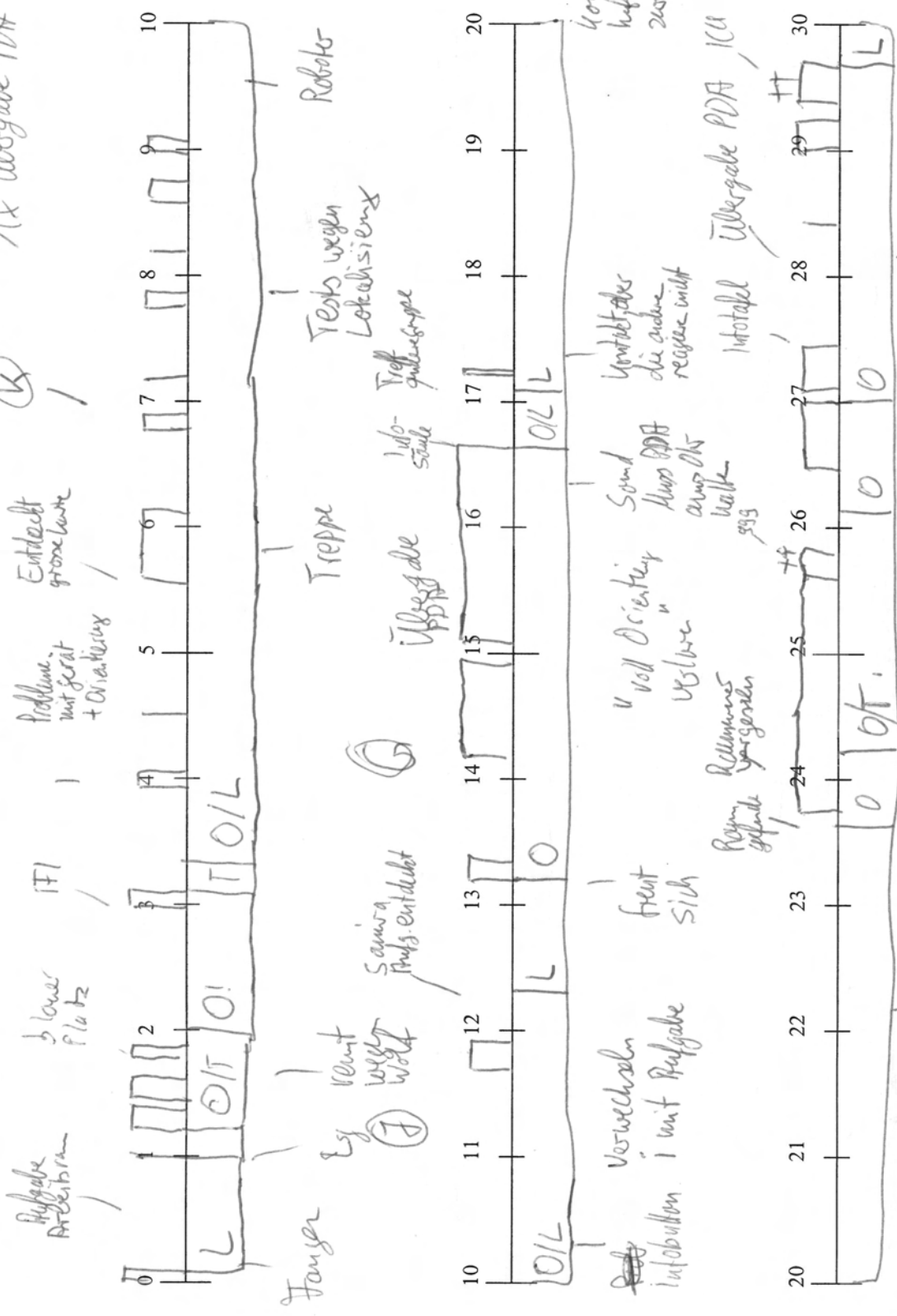
Dirk

23.11.05

8

Run:

1x Übergabe PDA

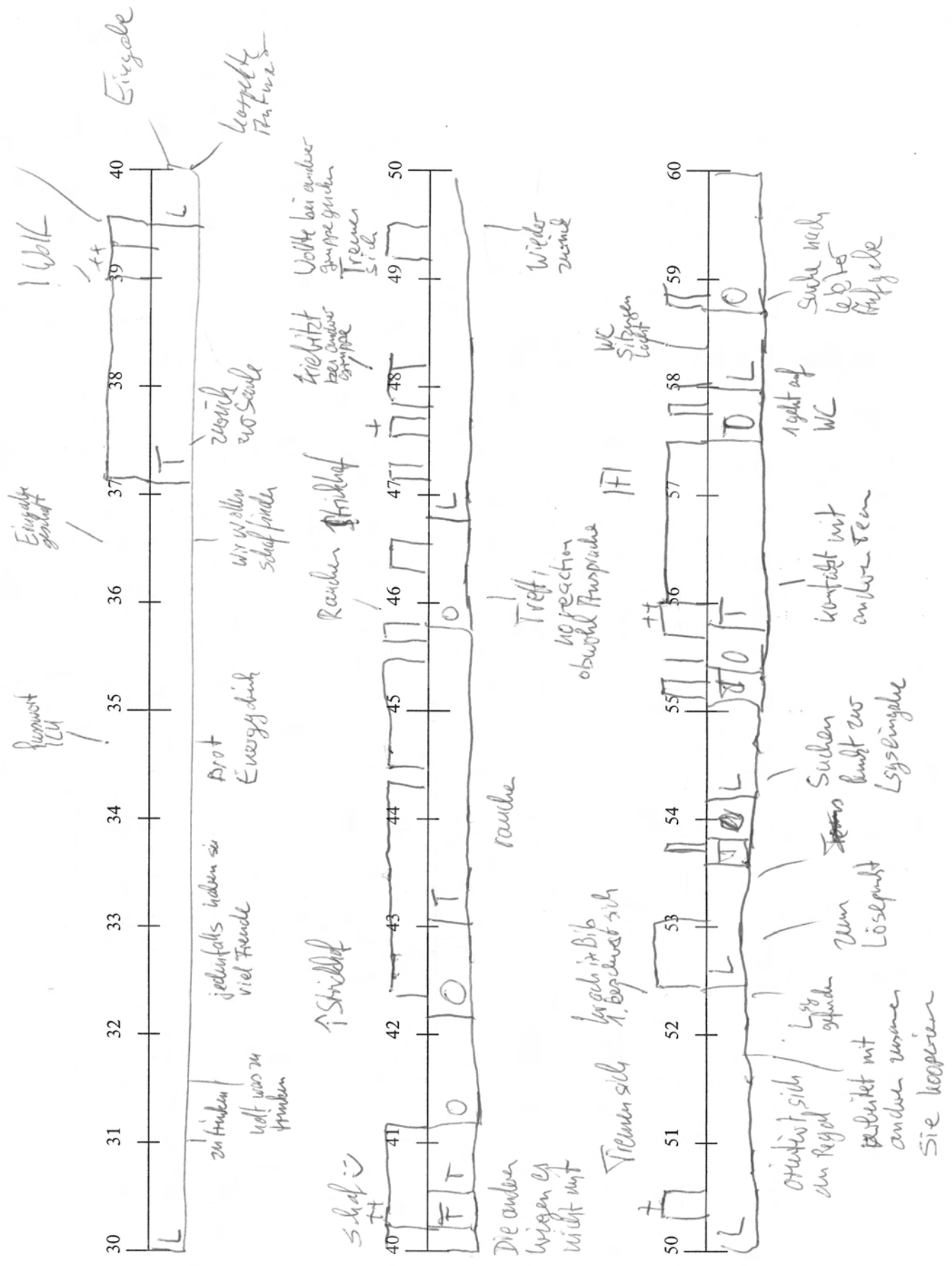


Fragebogen: Warum haben Sie nicht mit anderen Teams die Aufgaben gemeinsam gelöst?
 Warum nie nach Hilfe gefragt (Bib?)
 Wissen, was das ist
 sehen Wi-Büro
 Entdeckt große Infofeld
 Sie Sachen in Wien von Konstantin die Richtige Prof. Wolff
 Verwechseln i mit Aufgabe
 faut sich
 Ramen bekommen
 Voll Orientierung
 Sondierung PDA
 Übergabe PDA
 Treffpunkt Gruppe
 Vorbereitung die andere reagieren nicht
 Übergabe PDA, ICA
 Vormann mit Info sende in die Zukunft
 Tests wegen Lokalisierung
 Treppe
 Entdeckt große Leine
 Problem mit Gerät + Orientierung
 blauer Platz
 IF
 Aufgabe Anordnen
 Fanger

Gruppe: _____

Run: _____

Info: _____



A.1.5 Fragebögen aus Feldversuch 5

A.1.5.1 Fragebogen Feldversuch 5

Bitte immer nur EINE Antwort ankreuzen

Persönliche Daten

Fragen zum allgemeinen Eindruck

[illegible]

17	Bitte notieren Sie stichwortartig möglichst viele der gestellten Aufgaben, an die Sie sich erinnern können.
18	Bitte notieren Sie stichwortartig möglichst viele Points of Interest, an die Sie sich erinnern können
19	Bitte notieren Sie möglichst viele Annotationspunkte (letzte Phase) Ihrer Kollegen, an die Sie sich erinnern können.

A.1.5.2 Begleitend ausgefüllter Reflexionsbogen bei Feldversuch 5

Begleitender Reflektionsbogen

CSCW-Übung 4

Name Spieler 1:

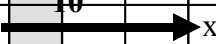
Name Spieler 2:

Zugewiesene Teamnummer:

Erläuterungen:

- Machen Sie Ihre Bewertung in Relation zum Zustand der vorherigen Phase, NICHT als absolute Einschätzung. "+1" bei Motivation bedeutet also, dass mit der neuen Funktionalität das Spiel ein wenig motivierender ist als vorher. Es bedeutet nicht zwingend, dass Sie sie positiv finden (wenn der Zustand vorher sehr schlecht war). Analog bedeutet "-3", dass Sie die neue Funktionalität deutlich Ihre Motivation mindert im Vergleich zum Zustand zuvor.
- Sie können nachträglich Ihre Meinung korrigieren wie im Beispiel unten. Der Spieler im Beispiel hatte ursprünglich den Chat (Phase 4) mit -1 bewertet, weil er ihn ablenkte. Später in Phase 10 jedoch nutzt er den Chat intensiv, um sich mit anderen auszutauschen. Er ändert seine Meinung auf +3, zeigt die Verschiebung durch einen **Pfeil** an und nennt auf dem Pfeil mit "10" die Phase, die zu seiner Meinungsänderung führt. Begründen Sie bitte kurz die Verschiebung.
- Markieren Sie bei unterschiedlicher Bewertung, wer von Ihnen beiden den PDA in dieser Phase bedient hatte mit einem kleinen Punkt neben dem Symbol.

Motivation

Runde	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	Bemerkungen
Wert												
0						x						
...												
4					x							Der Chat gibt in Phase 10 erst einen erheblichen Mehrwert, weil wir uns koordinieren können. In Phase 4 wusste ich noch nicht, wofür der Chat gut sein soll.

Bedeutung der Wertungen:

Die neue Funktionalität hat auf den betrachteten Aspekt einen ...

- +5 -> ... extrem positiven Einfluss
- +4 -> ... starken positiven Einfluss
- +3 -> ... deutlich positiven Einfluss
- +2 -> ... moderaten positiven Einfluss
- +1 -> ... geringen positiven Einfluss
- 0 -> ... keinen Einfluss
- 1 -> ... geringen negativen Einfluss
- 2 -> ... moderaten negativen Einfluss
- 3 -> ... deutlich negativen Einfluss
- 4 -> ... starken negativen Einfluss
- 5 -> ... extrem negativen Einfluss

Motivation

(Welchen Einfluss hat die neue Funktionalität auf Motivation, Spass, Neugierde, Unterhaltungswert?)

[illegible]

Orientierung

(Welchen Einfluss hat die neue Funktionalität darauf, sich mit dem PDA räumlich auf dem Campus orientieren zu können?)

[illegible]

Lernen

(Welchen Einfluss hat die neue Funktionalität darauf, neue Aspekte im Spielgebiet kennenzulernen, neue Einsichten zu gewinnen oder einen emotionalen Bezug zum Campus zu erhalten?)

[illegible]

Gruppenbildung

(Welchen Einfluss hat die neue Funktionalität darauf, sich nicht als Einzelperson, sondern als Teil einer Gruppe zu verstehen?)

[illegible]

Handlungsbefindlichkeit

(Nutzer wollen einerseits Handlungsfreiraum, aber andererseits auch Führung. Zu viel Handlungsfreiraum macht sie unsicher, bei zu viel Führung fühlen sie sich gegängelt. Beides stört die Befindlichkeit des Nutzers. Welchen Einfluss hat die neue Funktionalität auf Ihre Befindlichkeit bezüglich des Zielkonflikts zwischen Handlungsfreiraum versus Klarheit und Sicherheit, was man tun soll?)

[illegible]

A.1.5.3 Vorlage zur Rückkehr bei Feldversuch 5

Pseudonym: _____

Teamnr.: _____

Phase	Beschreibung	Durch welchen Trigger haben Sie primär die jeweilige Phase beendet oder sind zur nächstfolgenden übergegangen? (Bitte immer nur 1 Antwort ankreuzen)	
1	Positionsanzeige	<input type="checkbox"/> SMS <input type="checkbox"/> Chat <input type="checkbox"/> Zeitabsprache <input type="checkbox"/> gelöste Aufgabe <input type="checkbox"/> gesehen dass alle anderen zurückkehren <input type="checkbox"/> "keine Lust mehr" <input type="checkbox"/> im Konsens mit den anderen Teams <input type="checkbox"/> Systemfehler <input type="checkbox"/> Anderes: _____	
2	Position anderer Spieler	<input type="checkbox"/> SMS <input type="checkbox"/> Chat <input type="checkbox"/> Zeitabsprache <input type="checkbox"/> gelöste Aufgabe <input type="checkbox"/> gesehen dass alle anderen zurückkehren <input type="checkbox"/> "keine Lust mehr" <input type="checkbox"/> im Konsens mit den anderen Teams <input type="checkbox"/> Systemfehler <input type="checkbox"/> Anderes: _____	
3	Chat	<input type="checkbox"/> SMS <input type="checkbox"/> Chat <input type="checkbox"/> Zeitabsprache <input type="checkbox"/> gelöste Aufgabe <input type="checkbox"/> gesehen dass alle anderen zurückkehren <input type="checkbox"/> "keine Lust mehr" <input type="checkbox"/> im Konsens mit den anderen Teams <input type="checkbox"/> Systemfehler <input type="checkbox"/> Anderes: _____	
4	Fangfunktion	<input type="checkbox"/> SMS <input type="checkbox"/> Chat <input type="checkbox"/> Zeitabsprache <input type="checkbox"/> gelöste Aufgabe <input type="checkbox"/> gesehen dass alle anderen zurückkehren <input type="checkbox"/> "keine Lust mehr" <input type="checkbox"/> im Konsens mit den anderen Teams <input type="checkbox"/> Systemfehler <input type="checkbox"/> Anderes: _____	
5	Aufgaben (ohne Karte)	<input type="checkbox"/> SMS <input type="checkbox"/> Chat <input type="checkbox"/> Zeitabsprache <input type="checkbox"/> gelöste Aufgabe <input type="checkbox"/> gesehen dass alle anderen zurückkehren <input type="checkbox"/> "keine Lust mehr" <input type="checkbox"/> im Konsens mit den anderen Teams <input type="checkbox"/> Systemfehler <input type="checkbox"/> Anderes: _____	
6	Pfadhistorie (rote Linie)	<input type="checkbox"/> SMS <input type="checkbox"/> Chat <input type="checkbox"/> Zeitabsprache <input type="checkbox"/> gelöste Aufgabe <input type="checkbox"/> gesehen dass alle anderen zurückkehren <input type="checkbox"/> "keine Lust mehr" <input type="checkbox"/> im Konsens mit den anderen Teams <input type="checkbox"/> Systemfehler <input type="checkbox"/> Anderes: _____	

7	Aufgaben (mit Karte)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	SMS Chat Zeitabsprache gelöste Aufgabe gesehen dass alle anderen zurückkehren "keine Lust mehr" im Konsens mit den anderen Teams Systemfehler Anderes:
8	Zoom	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	SMS Chat Zeitabsprache gelöste Aufgabe gesehen dass alle anderen zurückkehren "keine Lust mehr" im Konsens mit den anderen Teams Systemfehler Anderes:
9	Locking (Mitlaufen der Karte)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	SMS Chat Zeitabsprache gelöste Aufgabe gesehen dass alle anderen zurückkehren "keine Lust mehr" im Konsens mit den anderen Teams Systemfehler Anderes:
10	Points of Interest (POI)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	SMS Chat Zeitabsprache gelöste Aufgabe gesehen dass alle anderen zurückkehren "keine Lust mehr" im Konsens mit den anderen Teams Systemfehler Anderes:
11	Annotationen zu POI	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	SMS Chat Zeitabsprache gelöste Aufgabe gesehen dass alle anderen zurückkehren "keine Lust mehr" im Konsens mit den anderen Teams Systemfehler Anderes:
12	Eigene Annotationen	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	SMS Chat Zeitabsprache gelöste Aufgabe gesehen dass alle anderen zurückkehren "keine Lust mehr" im Konsens mit den anderen Teams Systemfehler Anderes:

A.1.6 Fragebogen aus Feldversuch 6

Fragebogen

Bitte immer nur EINE Antwort ankreuzen

Persönliche Daten

Spielerpseudonym		
Geburtsjahr (JJJJ)		
Geschlecht	männlich	<input type="checkbox"/>
	weiblich	<input type="checkbox"/>

Vorkenntnisse

Wie vertraut sind Sie im Umgang mit Computergeräten?	-- - 0 + ++ gar nicht <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> sehr gut
Wie vertraut waren Sie vor dem Spiel im Umgang mit Handhelds/ PDA?	-- - 0 + ++ gar nicht <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> sehr gut
Wie vertraut waren Sie vor dem Spiel mit dem Campus Irchel?	-- - 0 + ++ gar nicht <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> sehr gut

Tragen Sie auf einer von 0-10 reichenden Skala ein, welchen Sympathiewert, Nutzenwert und Gruppenwert Sie den folgenden Spielvarianten geben:

0 = keinerlei Sympathie, keinerlei Nutzen, kein gegenseitiges miteinander Vertrautwerden

10 = extrem hohe Sympathie, extrem hoher Nutzen, extrem intensives miteinander Vertrautwerden

	Sympathiewert (Motivation)	Nutzenwert (Lernen)	Gruppenwert (Vertrautwerden)
Eine herkömmliche Führung über den Campus			
Wettbewerb mit Lösen von Aufgaben (Praxisteil I)			
Reines Konsumieren von Informationen durch Points of Interest			
Freies Erkunden des Campus als Gruppe. Notizen durch Ortsannotationen (Praxisteil II)			
Austausch und Vergleich mit anderen Gruppen (Praxisteil III)			

Bewerten Sie analog zur vorherigen Frage, wie Sie folgende Gruppensettings einschätzen:

	Sympathiewert (Motivation)	Nutzenwert (Lernen)	Gruppenwert (Vertrautwerden)
Einzelperson			
Fixe Zweierteams mit 1 PDA (Praxisteil I)			
Fixe Zweierteams mit 2 PDAs			
Lose Kleingruppen (Praxisteil III)			

Wie beurteilen Sie die Software MobileGame insgesamt in Bezug auf	sehr schlecht -- - 0 + ++ sehr gut
- Reifegrad	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
- Flexibilität (Vielfalt der Einsatzmöglichkeiten)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
- Technologische Stabilität und Zuverlässigkeit	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
- Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Wieviel wären Sie bereit für 90 Minuten Nutzung zu zahlen, wenn das MobileGame an einem für Sie interessanten Ort (Zoo, Museum, Stadt etc.) angeboten würde?
_____ Franken

Wie effizient ist Ihrer Meinung nach die Software MobileGame im Vergleich zu einer herkömmlichen Führung, um ...	
... eine neue, unbekannte Umgebung intensiv kennenzulernen?	<div> <div>sehr ineffizient</div> <div>-- - 0 + ++</div> <div>sehr effizient</div> </div>
... mit einer neuen Umgebung emotional vertraut zu werden?	<div> <div>sehr ineffizient</div> <div>-- - 0 + ++</div> <div>sehr effizient</div> </div>
... soziale Kontakte zu knüpfen oder vorhandene zu intensivieren?	<div> <div>sehr ineffizient</div> <div>-- - 0 + ++</div> <div>sehr effizient</div> </div>
Angenommen, der Campus Irchel wäre für Sie von Bedeutung. Würden Sie nach dem heutigen Tag noch zusätzlich an einer Führung teilnehmen?	<input type="checkbox"/> auf keinen Fall <input type="checkbox"/> wahrscheinlich nicht <input type="checkbox"/> vielleicht <input type="checkbox"/> wahrscheinlich <input type="checkbox"/> auf jeden Fall

Was bietet eine Führung, was das MobileGame nicht bieten kann?	
Was bietet das MobileGame, was eine Führung nicht bieten kann?	

A.1.7 Fragebogen aus Feldversuch 7

Fragebogen

Persönliche Daten

1	Teamnummer	
2	Geburtsjahr (JJJJ)	
3	Geschlecht	männlich <input type="checkbox"/> weiblich <input type="checkbox"/>
4	Nationalität	

Fragen zum persönlichen Profil

6	Wie vertraut sind Sie im Umgang mit Computergeräten?	-- - 0 + ++ gar nicht <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> sehr gut
7	Wie vertraut waren Sie vor dem Spiel im Umgang mit Handhelds/ PDA?	-- - 0 + ++ gar nicht <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> sehr gut
8	Sie waren zu zweit (dritt), hatten aber nur einen PDA zur Verfügung. Wer hat zu welchem Anteil den PDA bedient (Summe = 100%)?	Sie selbst % Ihr Spielpartner % (2. Spielpartner) %

Fragen zum allgemeinen Eindruck

9	Wieviel Spass hat Ihnen die Teilnahme am Spiel insgesamt gemacht?	sehr -- - 0 + ++ sehr wenig <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> viel
10	Wieviel haben Sie allgemein bei dem Spiel für sich profitiert?	sehr -- - 0 + ++ sehr wenig <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> viel
11	Wie hilfreich war das Spiel für Sie um den Campus kennen zu lernen?	sehr -- - 0 + ++ sehr wenig <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> viel
4	Ist die Zeit beim Spielen langsam oder schnell verstrichen?	sehr <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> sehr langsam 1 2 3 4 5 schnell
13	Wie gerne würden Sie mit Hilfe eines solchen Spiels weitere Umgebungen kennen lernen, z. B. ein Museum, einen Zoo oder eine Stadt.	sehr -- - 0 + ++ sehr wenig <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> viel
14	Wie stark hätte Sie eine 10 minütige Unterbrechung (z. B. ein Anruf oder Ausfall des Netzes) im Spiel gestört?	sehr -- - 0 + ++ sehr wenig <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> viel
15	Wie sehr wurde das Spiel durch technische Probleme behindert?	sehr -- - 0 + ++ sehr wenig <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> viel
17	Wie motivierend und spassfördernd war es für Sie, zu zweit unterwegs zu sein, anstatt alleine	sehr -- - 0 + ++ sehr wenig <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> viel
17	Wie motivierend und spassfördernd war es für Sie als Klasse gemeinsam zu spielen	sehr -- - 0 + ++ sehr wenig <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> viel
	Wie motivierend und spassfördernd waren die gestellten Aufgaben?	sehr -- - 0 + ++ sehr wenig <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> viel
22	Wie motivierend und spassfördernd war für Sie die Fangfunktion?	sehr -- - 0 + ++ sehr wenig <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> viel
28	Wie motivierend und spassfördernd war für Sie allgemein die eingesetzte Technik?	sehr -- - 0 + ++ sehr wenig <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> viel
	Wie gut fanden Sie die Bedienbarkeit des PDAs?	sehr -- - 0 + ++ sehr wenig <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> viel

12	Strickhof Bibliothek Recherchiert folgendes Buch. Nutzt dafür den Recherchecomputer.			
	Spass	sehr wenig	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1 2 3 4 5	sehr viel
	Schwierig- keitsgrad	sehr leicht	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1 2 3 4 5	sehr schwer
Kommentare:				

12	Raumnummer Manchmal ist es schwierig, sich in all den Winkeln zurechtzufinden. Welcher Logik folgen die Raumbezeichnungen wie z.B. Y 35 F 51 von diesem hier?			
	Spass	sehr wenig	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1 2 3 4 5	sehr viel
	Schwierig- keitsgrad	sehr leicht	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1 2 3 4 5	sehr schwer
Kommentare:				

12	Messen Ruft Dirk Froberg an, der Euch Eure Aufgabe telefonisch mitteilt. Ein Telefon steht an der Infosäule. Tragt Eure Lösung dann als Kommentar zu diesem Infopunkt ein			
	Spass	sehr wenig	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1 2 3 4 5	sehr viel
	Schwierig- keitsgrad	sehr leicht	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1 2 3 4 5	sehr schwer
Kommentare:				

12	Gedicht Entwerft im Stile eines Liebesgedichtes einen Zweizeiler über die Kopiermaschine, die hier steht. Es muss sich reimen. Klickt Reply an, um den Text einzugeben.			
	Spass	sehr wenig	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1 2 3 4 5	sehr viel
	Schwierig- keitsgrad	sehr leicht	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1 2 3 4 5	sehr schwer
Kommentare:				

14	Schaf/Wolf-Spiel Fangen Sie möglichst viele andere Gruppen.			
	Spass	sehr wenig	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1 2 3 4 5	sehr viel
	Schwierig- keitsgrad	sehr leicht	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1 2 3 4 5	sehr schwer
Kommentare:				

A.2 Evaluationsunterlagen zur Ad-hoc-Aufgabe in Kapitel 8.3

A.2.1 Fragebogen zu Feldversuch 1 (CSCW-Kurs)

Fragebogen zur Bearbeitung der Ad-Hoc-Aufgabe

Bei Zusammenarbeit ist es wichtig zu wissen, wo sich der andere befindet, was er gerade tut und in welcher Situation er sich befindet (z.B. ob er gerade gestört werden kann). Dies fasst man unter dem Begriff Awareness zusammen. Die nächsten Fragen befassen sich mit der Awareness während der Bearbeitung der Ad-Hoc-Aufgabe:

1. Wie wichtig wäre es für Sie gewesen, derartige Awarenessinformationen von den anderen Gruppenmitgliedern zu erhalten?

1	2	3	4	5	6	7
sehr unwichtig					sehr wichtig	

2. Wie ausreichend waren Sie tatsächlich über die Awareness Ihrer Gruppenmitglieder informiert?

1	2	3	4	5	6	7
zu wenig		genau richtig			zu viel	

3. a) Wie haben Sie sich gegenseitig bei verteilten Aktivitäten die notwendigen Awarenessinformationen während der Ad Hoc Aufgabe verschafft (ankreuzen mehrere Antworten möglich)?

- ☐ Gar nicht
- ☐ Sprachlich (Anruf, Skype etc.)
- ☐ Per handschriftlicher Notiz
- ☐ Per Mail
- ☐ Per SMS
- ☐ Per Messenger (z.B. ICQ), Chat
- ☐ Per Forum
- ☐ Per Statusanzeige in einem Tool (z.B. Online-Status in ICQ)
- ☐ Andere Form (bitte hier angeben, welche?) _____

3. b) Versuchen Sie bitte eine mengenmässige Abschätzung wie häufig Sie die einzelnen Awarenessinformationstypen selbst generiert haben (erster Kasten) und wie oft Sie entsprechende Informationen über die anderen erhalten haben (zweiter Kasten)

	eigene	fremde
• Gar nicht		
• Sprachlich (Anruf, Skype etc.)		
• Per handschriftlicher Notiz		
• Per Mail		
• Per SMS		
• Per Messenger (z.B. ICQ), Chat		
• Per Forum		
• Per Statusanzeige in einem Tool (z.B. Online-Status in ICQ)		
• Andere Form (bitte hier angeben, welche?) _____		

Bei Gruppenarbeit unterscheidet man drei Formen von Aktivitäten: Inhaltliche Kommunikation, Koordination und gemeinsames Arbeiten an und mit Material. Bitte geben Sie untenstehend prozentual an, wie hoch Sie den Anteil der jeweiligen Aktivitäten für sich einschätzen. Die Summe der Anteile sollte 100% ergeben.

5. a) Wieviel Prozent des Aufwandes bei Ihren gemeinsamen Aktivitäten bestand _____%
aus inhaltlicher Kommunikation?
5. b) Wieviel Prozent des Aufwandes bei Ihren gemeinsamen Aktivitäten bestand _____%
aus Koordination?
5. c) Wieviel Prozent des Aufwandes bei Ihren gemeinsamen Aktivitäten bestand _____%
aus Arbeiten an und mit Material?
-

Eine Aufgabe als Gruppe unter Zeit- und Erfolgsdruck zu bearbeiten bedeutet Stress und ist eine Herausforderung. Mit den folgenden Fragen bitten wir Sie um eine Angabe wie sich die Aufgabe auf das Gruppenverhältnis ausgewirkt hat.

6 Wie stellt sich die Gruppenstimmung nach Bearbeitung der Ad-Hoc-Aufgabe im Vergleich zur Situation vorher dar? Die Gruppenstimmung ist ... (bitte ankreuzen)

1	2	3	4	5	6	7
sehr viel schlechter			genau gleich			sehr viel besser

7. Welche Wichtigkeit hatte die Bearbeitung der Ad-Hoc-Aufgabe in Bezug darauf, dass Sie Ihre Gruppenkollegen besser einschätzen können als vorher?

1	2	3	4	5	6	7
sehr unwichtig						sehr wichtig

8. Verglichen mit der "normalen" Gruppenaufgabe ohne besonderen Zeitdruck; Haben Sie bei der Ad-Hoc-Aufgabe in der Gruppe insgesamt enger zusammen gearbeitet oder weniger eng?

1	2	3	4	5	6	7
sehr viel loser			genau gleich			sehr viel enger

A.2.2 Beispiel eines Aktivitätenprotokolls im Feldversuch 1 (CSCW-Kurs)

Im folgenden Beispiel wurden die einzeln von den Probanden eines Teams angefertigten Aktivitätsprotokolle nachträglich von der Versuchsleitung chronologisch zusammengeführt. Dadurch wird eine Gesamtsicht auf die Aktivitäten der Gruppe als Ganzes möglich.

Joint Aktivitätsprotokoll bei Ad Hoc Übung Gruppe 2

Wer?	Wann?Z eit/ Dauer	Was?Aktivität	mit Wem?Partner	Womit?M edium	Womit?Gerät	Warum?Zweck	Wo genau?eigener Aufenthaltsort	Weitere Hilfsmittel	Kontext	Bemerkungen (Streit, Missverständnisse, technische Probleme etc.)
Cecile	09.50	Empfang Notifier	Assistent	SMS	Handy	-	Uni Hauptgebäude	-	Wollte gerade in die VDBS Vorlesung	
Thomas	09.50	Empfang SMS über Aufgabe	Assistent	SMS	Handy	Hinweis auf Mail	zu Hause	-	Arbeit zu Hause	-
Nicole	09.50	Empfang Notifier	Assistent	SMS	Handy	-	Vorlesung vDBS – Uni HG	-	Habe vor dem Vorlesungsaal auf den Einlass gewartet	Dies sind Beispieleinträge
Thomas	09.51	Mail lesen	Assistent	E-Mail	Notebook, LAN	Aufgabenstellung	zu Hause	-	Arbeit zu Hause	-
Nicole	9.56	SMS	Cécile Novara	SMS	Handy	Koordination	Vorlesung vDBS- Uni			
Cecile	10.00	Koordination	Nicole	SMS	Handy	Kontakt- aufnahme	UniHauptgebäude	-		
Thomas	10.15	Anruf getätigt	Nicole Farnier	Festnetz	Telefon	Absprache Aufgabe	zu Hause		Arbeit zu Hause	Keine Verbindung
Thomas	10.33	Anruf getätigt	Cecile Novara	Mobilnetz	Handy	Absprache Aufgabe	zu Hause		Arbeit zu Hause	Keine Verbindung
Thomas	10.40	Anruf getätigt	Assistent	Festnetz	Telefon	Anfrage wie die Aufgabenstellung lautet	Zu Hause	Notizblock	Arbeit zu Hause	Ich hatte um 12.15 eine Sitzung mit Prof. Glinz, den ich um 14 Uhr interviewen sollte
Cecile	10.50	Koordination	Thomas	SMS	Handy	Kontakt- aufnahme	Uni HG	-	konnte nicht telefonieren, da in der VL, deshalb weiter per SMS	
Thomas	10.55	Empfang SMS	Cecile Novara	SMS	Handy	Mitteilung, dass telefonieren wegen VL nicht möglich. Frage ob es um Blitzaufgabe geht.	Zu Hause		Arbeit zu Hause	
Thomas	10.56	SMS gesendet	Cecile Novara	SMS	Handy	Bestätigung, Info, wer ich bin	zu Hause	-	Arbeit zu Hause	
Nicole	11.00	Anruf Combox abhören	Thomas Ruegg - Combox	Sprache	Handy	Koordination	Vorlesung vDBS – Uni HG			
Thomas	11.02	Empfang SMS	Cecile Novara	SMS	Handy	Vereinbarung Zeit zum telefonieren. Frage wie lange wir Zeit haben.	Zu Hause	-	Arbeit zu Hause	
Thomas	11.04	SMS gesendet	Cecile Novara	SMS	Handy	Zeit bis 16 Uhr, Mitteilung, dass ich Inu nicht erreichen kann	zu Hause		Arbeit zu Hause	
Cecile	11.07	SMS empfangen	Cecile Novara	SMS	Handy	Bestätigung	Zu Hause		Arbeit zu Hause	
Thomas	11.50	Kollegen getroffen	Kollegen	F2F	-	Bitte, Inu meine Nummer zu geben, falls sie sie in der	Irchel		Im Freien	Ich hatte eine Sitzung und konnte deshalb nicht in die VL

Nicole	12.00	Anruf angegebene Nummer	Assistent	Telefon	Handy	Vorlesung treffen Aufgabe erfahren	Häldeliweg	Notizen mit Papier und Bleistift		
Cecile	12.00	Aufgabenabfrage	Frohberg	Telefon	Handy	Entgegennahme der Aufgabenstellung	Häldeliweg	-		Treff und Anruf gemeinsam mit Nicole, da mein Akku leer war.
Thomas	12.14	Anruf empfangen	Nicole Farner	Mobilnetz	Handy	Besprechung vorgehen, Konferenz muss mit allen stattfinden, Einigung auf Telefonkonferenz	Sitzungszimmer Irchel		Warten auf Sitzungsbeginn	
Nicole	12.14	Anruf	Thomas Ruegg	Telefon	Handy	Besprechung vorgehen, Konferenz muss mit allen stattfinden, Einigung auf Telefonkonferenz	Häldeliweg			
Thomas	12.15 bis 13.45	Überlegen des Fragekataloges für Interview	-	-	-	-	Sitzungszimmer Irchel	Notizblock	Sitzung	
Inu	12:29	Erhalt SMS	Von Komilitone nicht aus unserer Gruppe	sms	Mobilitel	Info start der Ad-hoc Übung und Tel. Nr von Thomas	Hauptgebäude Uni ZH im Proseminar Wirtschaftsgeschichte		Thomas hat eine Suchaktion nach mir gestartet	
Cecile	13.00	Fragebogen	Nicole	Telefon	Handy	Formulieren der Fragen für das Interview	unterwegs zw. Häldeliweg und HG	Handy mit Akku von Kolleg		
Nicole	13.00	Interviewfragen	Nicole Farner / Cécile Novara	Telefon	Handy	Fragebogen ausarbeiten	Häldeliweg	Papier		
Inu	13:14	Telefon	Thomas	GSM	Mobilitel	Vorgehen abklären	Hauptgebäude Uni ZH im Proseminar Wirtschaftsgeschichte		Thomas weiss immer noch nicht dass ich informiert bin	Nimmt das Telefon nicht ab!
Thomas	13.14	Anruf	Inu Matter	Mobilnetz	Handy	-	Sitzungszimmer Irchel		Sitzung	Ich konnte den Anruf nicht entgegen nehmen.
Inu	13:16	SMS senden	An Thomas	SMS	Mobilitel	Thomas Informieren	Hauptgebäude Uni ZH im Proseminar Wirtschaftsgeschichte		SMS soll informieren dass ich informiert wurde über sie Suchaktion und dass ich ab 14:00 meine Vorlesung beendet habe.	
Thomas	13.16	SMS Empfangen	Inu Matter	SMS	Handy	Frage nach Aufgabe	Sitzungszimmer Irchel		Sitzung	Ich konnte wegen der Sitzung nicht reagieren.
Thomas	13.55	Absprache	Prof. Glinz	F2F		Absprache über Telefonkonferenz in seinem Büro	Sitzungszimmer Irchel		Ende der Sitzung	
Thomas	13.58	Anruf getätigt	Inu Matter	Mobilnetz	Handy	Info über Aufgabe	Vor IFI		Im Freien	Inu nicht erreichbar

Nicole	14.00	Anruf	Thomas Ruegg	Telefon	Handy	Koordination	Hädeliweg		Im Freien	Musste einen ruhigen Platz suchen
Thomas	14.00	Anruf getätigt	Nicole Farner	Mobilnetz	Handy	Telefonkonferenz klären	Vor IFI			
Thomas	14.01	Anruf empfangen	Inu Matter	Mobilnetz	Handy	Auf später verfrösten	Vor IFI		Im Freien	Anruf erfolgte während Absprache über Telefonkonferenz (Anklopfen)
Inu	14.01	Anruf	Thomas	GSM	Mobilitel	Weiteres Vorgehen klären	Unterwegs zum Irchel		Nimmt ab und kann nur kurz melden, dass er mir zurückrufen wird	Zeit läuft davon! Und habe immer noch keine nützlichen Infos!
Cecile	14.05	Treff	Nicole			Telefonkonferenz	Rämistrasse 74			
Cecile	14.07	Konferenz	Thomas/Nicole Glinz	Telefon	Handy mit Lausprecher Telefon	Interview	Rämistrasse 74			
Thomas	14.07	Beginn Telefonkonferenz	Nicole Farner, Cecile Novara, Prof. Glinz	Festnetz		Durchführen Interview	Büro Glinz	Notizblock		Herzlichen Dank an den flexiblen Prof.
Nicole	14.07	Anruf	Thomas Ruegg / Céécile Novara	Konferenz schaltung	Handy	Interview	Rämistrasse 74			
Cecile	14.20	Lösung ausarbeiten								musste meine Lösung handschriftlich Nicole mitgeben, da ich wieder in eine VL musste.
Thomas	14.21	Anruf getätigt	Nicole Farner	Mobilnetz	Handy	Absprache Dokumentenerstellung, Treffpunkt im Irchel	Vor IFI		Im Freien	
Nicole	14.21	Anruf	Thomas Ruegg	Telefon	Handy	Koordination für Treffen	Rämistrasse 74			
Thomas	14.22	Anruf getätigt	Inu Matter	Mobilnetz	Handy	Absprache Treffen mit ICQ	Vor IFI		Im Freien	Inu hatte soeben den Irchel verlassen und war schon fast zuhause.
Inu	14.22	Anruf empfangen	Thomas	GSM	Mobilitel	Weiteres Vorgehen geklärt	Unterwegs nach Hause			Nun das meiste wurde bereits gemacht, ich kann keine grosse Hilfe mehr leisten!
Inu	14.30	Per ICQ Thomas Kontaktiert	Thomas	ICQ	PC	Klärung, dass Ich Assistent anrufe und Thomas Protokoll Schicke	Zu Hause			
Thomas	14.30	ICQ Kontakt	Inu Matter	ICQ	Notebook, WLAN	Klärung, dass Inu Assistent anruft.	Cafe Irchel		Cafe	
Thomas	Ab 14.30	Abtippen der Notizen		Textverarbeitung	Notebook WLAN	Erstellung Abgabedossiers	Cafe Irchel	Notizblock	Cafe	
Nicole	14.45	Dokument erstellen	Thomas Ruegg	Face-to-face	persönlich	Ausarbeiten des Dokumentes und suchen der Unterlagen	Irchel	Computer		
Thomas	14.45	Eintreffen Nicole Farner	Nicole Farner	F2F		Besprechung letzter Unklarheiten, erstellen des Dossiers	Cafe Irchel	Notizblock, Notebook, WLAN	Café	

Inu	Ca. 15:00	Anruf getätigt	Herr Frohberg		Telefon	Anmeldung	Zu Hause	Hat zur Kenntnis genommen dass ich auch noch zu meiner Gruppe gefunden habe..	
Inu	Ca. 15:00	e-mail lesen						Nun da ist nun wirklich nicht mehr viel zu machen	
Inu	Bis ca 15:00	ICQ Message schicken	Thomas	ICQ	PC	Stand abklären und ob ich doch noch was helfen kann	Zu hause	Ich komme mir etwas blöd vor, da ich nicht viel dazu beitragen konnte!	
Thomas	15:45	Abgabe der Lösung	Assistent	F2F			Büro des Assistenten		
Nicole	15:50	Abgabe	Thomas Ruegg	Abgabe der Aufgabe im Büro	persönlich		Irchel, Büro Frohberg		

Schreiben Sie hier zum Schluss doch bitte noch ein paar Zeilen, wie es Ihnen bei der Aufgabe ergangen ist. Was hat gut funktioniert, was nicht so gut? Wie hat Ihnen die Aufgabe als solche gefallen? Hat es Spass gemacht? Haben Sie dabei etwas nutzbringendes gelernt oder ist Ihnen etwas besonders bewusst geworden? Wie hat sich die gemeinsame Bearbeitung der Aufgabe auf das soziale Verhältnis innerhalb der Gruppe ausgewirkt?

Cecile:

Die Aufgabe hat auf jeden Fall grossen Spass gemacht! Es war erstaunlich, was auf Abruf spontan so alles möglich ist und es war gut zu erfahren, dass so etwas – auch wenn es auf Anhieb fast unmöglich erscheint – machbar ist!

Die Kontaktaufnahme hat, abgesehen von Inu (von der wir leider keine Telefonnummer hatten) sehr gut funktioniert. Dank Ideen und Überlegungen von allen aktiven Gruppenmitgliedern hat auch die Planung ziemlich gut funktioniert. Die Telefonkonferenz in der lauten Umgebung war zwar etwas mühsam; hier hätte man, bei mehr Vorbereitungszeit, sicher ein etwas besseres Medium einsetzen können, aber eben, die Zeit drängte...!

Die Gruppe hat sehr gut zusammengearbeitet und das ist wohl auch der Grund, weshalb wir die Aufgabe ernsthaft in Angriff nehmen konnten. Mein grosses Problem war, dass mein Handy fast keinen Akku mehr hatte und ich immer auf andere Leute angewiesen war.

Thomas:

Die Zusammenarbeit hat gut funktioniert. Ab dem Moment wo sie Zustände gekommen ist. Das Problem war, die Leute zu erreichen und eine Zeit zum telefonieren zu finden. Nur per SMS bzw. ICQ ist der Start einer gemeinsamen Aufgabe sehr schwierig. Insgesamt war die Aufgabe sehr stressig und die Zeit sehr knapp. Mir wurde klar, dass all die netten Medien für die Lösung bzw. im besonderen den Start eines „Projektes“ mit solchem Zeitdruck nicht sehr nützlich sind. Letztendlich hätten wir die Aufgabe mit der gleichzeitigen Erledigung des normalen Tagesgeschäfts nicht ohne Handy lösen können

Inu:

Da ich nur per Mail für Herrn Froberg erreichbar war, konnte ich nicht früh genug informiert werden, was zu dem Problem führte dass ich keinen Konstruktiven Beitrag leisten konnte. Zudem als ich dann die Nummer hatte, war es mir dennoch nicht möglich sofort in die Aufgabe einzusteigen. Das hat mir wieder einmal gezeigt wie sehr man von Mobilität und Erreichbarkeit abhängig ist.

Nicole:

Bei dieser Aufgabe habe ich mal bemerkt, wie viel Zeit die Koordination in Anspruch nimmt. Je mehr Personen involviert sind umso komplizierter wurde es.

Problem war, dass unsere Gruppe erst vor einem Tag zusammen gewürfelt wurde, somit waren einige Informationen (Telefonnummern) noch nicht bekannt. Nach Einverständnis konnten wir dann die Arbeit zu Dritt machen, mit den Teilnehmern, die wir ausfindig machen konnten. Da wir uns in unserer Gruppe noch nicht kannten, war die Latte enorm hoch gesetzt.

Die ganze Aufgabe ist sicher zu einem sehr blöden Zeitpunkt rein geschneit, doch es hat doch irgendwie Spass gemacht. So konnte mal sehen, wie alles abläuft, wenn es nicht geplant wurde.

Nun ist die Gruppe motiviert und sogar ein wenig stolz, speziell damit, dass wir die Aufgabe unter diesem enormen Zeitdruck, lösen konnte.

A.2.3 Fragebogen zu Feldversuch 2 (MOBIlearn)

Beispiel eines ausgefüllten Fragebogens mit Freitextfragen in roter Schrift.



Questionnaire about the MOBIlearn ad-hoc-trial in february 2005

This is a first draft. Assume, there would be a meaningful scale behind each question.

Part A: Drivers for the trial

Part B: Ease of use

Part C: Usefulness

Part D: Reflection about the ad hoc trial

Part E: Tools and functionalities

Part A: Drivers for the trial

1	***	How did you like the ad-hoc-trial in general?	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input checked="" type="checkbox"/>
2		Please rate the following single parts of the ad-hoc-trial. How did you like ...					
2a	*	... the training session	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input checked="" type="checkbox"/>
2b	*	... task 1 (where are you and what is your context, SMS)	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>
2c	***	... task 2 (group portrait)	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input checked="" type="checkbox"/>
2d	***	... main task	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input checked="" type="checkbox"/>
3	***	How much fun was it for you to participate in the trial?	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input checked="" type="checkbox"/>
4		Please rate each of following elements, how much it contributed to have fun					
4a	**	Using mobile technology	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>
4b	**	Experiencing the nature of a typical ad-hoc-task (ad hoc, stressy, collaborative)	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>

4c	**	The tasks themselves (e.g. group portrait, story board, reportage, proposal)	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input checked="" type="checkbox"/>
4d	**	Working together with your group members	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input checked="" type="checkbox"/>
4e	**	Competing against the other groups	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>
4f	**	The game like design of the trial (the categorization of groups in girls-group, UK-group, industry-group, the medal system, the points etc.)	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input checked="" type="checkbox"/>
4g	*	Anything else? <i>Your text here: the possibility to work freely depending on how much time I could spend on the task</i>					
5	*	How motivated were you initially to participate in the trial?	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input checked="" type="checkbox"/>
6	*	How did your motivation change during the trial?	towards the worse -2 <input type="checkbox"/>	-1 <input type="checkbox"/>	0 <input checked="" type="checkbox"/>	+1 <input type="checkbox"/>	towards the better +2 <input type="checkbox"/>
7	*	How is your mood at the end of the ad-hoc task?	very frustrated -2 <input type="checkbox"/>	-1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	+1 <input type="checkbox"/>	very enthusiastic +2 <input checked="" type="checkbox"/>
8		Please rate following elements, to how much they contributed to motivate you in the trial					
8a	**	Extrinsic motivation (e.g. order from your boss)	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>
8b	**	Contributing to make the success of MOBlearn visible	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>
8c	***	The phones as prize for the winners	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>
8d	***	The competition	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>
8e	**	Excitement about the tasks	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input checked="" type="checkbox"/>
8f	**	The level of motivation of your group members	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input checked="" type="checkbox"/>
8g	**	The social pressure, not to let the group down	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input checked="" type="checkbox"/>
8h	*	Anything else? <i>Your text here: to have the chance to use English proficiently</i>					

9		To what extent have following points been initial expectations of the trial?	
9a	*	Having fun	not at all 0 1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
9b	*	Learn something about mobile learning	not at all 0 1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
9c	*	Learn, how to use the MOBILearn system in a useful way	not at all 0 1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
9d	*	Any other expectations? <i>Your text here:</i>	
10	*	To what extent have your initial expectations been met?	not at all 0 1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
11	*	Detailed comments on the latter question? <i>Your text here: At the beginning I thought the trial was just work. On the contrary, I found out how such experiences go beyond the limits of everyday work</i>	
12	*	How well have you been oriented by Dirk (moderator) on what is happening before or after a trial?	not at all 0 1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
13	**	How well have you been orientated during a trial by your group, on what is going to happen?	not at all 0 1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
14	***	Has your attitude and understanding against mobile collaboration changed during the trial?	not at all 0 1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
15	***	In what way has it changed? <i>Your text here: I discovered how useful mobile collaboration can be, especially when within the group there are people from different countries</i>	
16	***	How much have you learned subjectively in general during the trials?	nothing at all 0 1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
17		How much did you learn about ...	
17a	**	... how to perform mobile collaboration (working together on material)	nothing at all 0 1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
17b	**	... how to perform mobile communication	nothing at all 0 1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
17c	***	... how to perform mobile coordination	nothing at all 0 1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
17d	***	... the importance of social awareness in collaboration (who is where and when available)	nothing at all 0 1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
17e	***	... the importance of the role of a moderator in collaboration	nothing at all 0 1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>

			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17f	**	... the dynamic of mobile groups	nothing at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input checked="" type="checkbox"/>
17g	*	... usage of mobile tools (software)	nothing at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>
17h	*	... usage of mobile devices (hardware)	nothing at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>
17i	***	... the limits of mobile collaboration, communication and coordination	nothing at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input checked="" type="checkbox"/>
17j	*	Anything else that you have learned? <i>Your text here:</i>					
17k	***	Was there anything very surprising or unexpected for you during the trials? <i>Your text here: the fact that there would have been a prize for the winning group at the end (totally unexpected)</i> Maybe things, which turned out to be much more difficult or easier than you ever thought. <i>Your text here: I had to put a great deal of effort in the main trial in a limited time, very stressful!</i> Things that went wrong, where you never expected, it would be a problem or things that went better than you ever could imagine? <i>Your text here: The main task went perfectly well, considering the fact that one of my partners in the group couldn't work as she was involved in several meetings</i> Or other noticeable things? <i>Your text here: all trials helped me learn how to use some computer applications that I never had the chance to use before (Powerpoint, Sound recorder)</i>					
		Part B: Ease of use					
18	*	How important was the training session to enable you to participate in the main trial?	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input checked="" type="checkbox"/>
19	**	How important was the first trial (SMS reply about current context) to enable you to participate in the main trial?	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>
20	**	How important was the second trial (group portrait) to enable you to participate in the main trial?	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input checked="" type="checkbox"/>
21	**	How important was the user manual to enable you to participate in the trial?	not at all 0 <input checked="" type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>
22	*	How important were your group members to enable you to participate in the trial?	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input checked="" type="checkbox"/>
23	*	How important would have been a permanent hotline to enable you to participate in the trial?	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>
24	***	How intuitive was the MOBilearn system to use?	not				very

			at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	much 4 <input type="checkbox"/>
25	***	Any key comments, how to improve usability? <i>Your text here: It should be stated somewhere that you MUSTN'T use browser buttons except those of MOBIlearn system</i>					

		Part C: Usefulness					
26	*	Are ad-hoc-situations as in the trial common in your life?	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>
27	**	Do you think, collaborative ad-hoc-situations are in general common in private life nowadays?	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>
28	***	Do you think, collaborative ad-hoc-situations will be common in private life in future?	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>
29	**	Do you think, collaborative ad-hoc-situations are in general common in business life nowadays?	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input checked="" type="checkbox"/>
30	***	Do you think, collaborative ad-hoc-situations will be common in business life in future?	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input checked="" type="checkbox"/>
31	**	Comments on the authenticity of the ad-hoc-trial task for private and business life (see the last four questions)? <i>Your text here:</i>					
32	**	Do you think, collaborative ad-hoc-tasks should be integrated as a new method in learning programs?	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input checked="" type="checkbox"/>
33	**	Why (not)? <i>Your text here:</i>					
34	*	Do you think mobile technology in general could support such ad-hoc-situations sufficiently?	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>
35	*	Do you think the mobile technology you were using during the trials does support ad-hoc-situations sufficiently?	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>
36	***	Where do you see the gaps? <i>Your text here: Sometimes the system couldn't open files, I think it would be very difficult to develop an ad-hoc-task like the last one with a PDA. The interface used by MOBIlearn may be improved and check for solutions for different mobile devices.</i>					
37	*	Awareness means information about the activity and availability of the other group members. How well was the awareness in your group?	not good 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very good 4 <input checked="" type="checkbox"/>
38	***	What did you use to make each other aware and when did you do that ("when" means not the time, but the context or situation), e.g. "SMS, whenever I came into or left my office" or "Mail, whenever I changed my availability status and I expected a new task"					

		I used the Forum tool before leaving my office, when I came down with flu I used e-mails and SMS messages whenever my availability status changed (if I were too tired to work, or I was away for some reason).	
39	**	How important for the success of your group work is in your opinion a functionality, which provides awareness information?	not at all 0 1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
40	*	Comments about awareness ? What kind of awareness would you have needed when? <i>Your text here:</i>	

		Part D: Reflection about the ad-hoc-trial	
41	***	Was the ad-hoc-trial context sufficient to test mobile collaborative applications?	not at all 0 1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
42	***	Do you think, the ad-hoc-trial should be developed, so it would become a standard test context to test collaborative mobile applications and technology?	not at all 0 1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
43	***	Do you think, the ad-hoc-trial could be meaningfully transferred into other contexts like museum, tourist, health, business, gaming etc?	not at all 0 1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
44	*	How well was the ad-hoc-trial organized?	very bad very good 0 1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
45	**	How many hours did you spend all together on the ad-hoc-trial including all steps (training, logistics, organisation, reading instructions, preparing individually and in the team, doing the trial) <i>Your text here: 20 hours approx.</i>	
46	**	Please estimate: How much time would you need to spend, if you had to do all three trials again similarly, if you stayed together with your group? <i>Your text here: 10 hours</i>	
47	**	Do you think, your time spent was well-invested?	not at all very much 0 1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
48	***	How much was your personal benefit out of the trial?	none at all very much 0 1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
49	***	How much was the benefit for MOBlearn out of the trial?	none at all very much 0 1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
50	*	Do you think, your group worked well together?	not at all very much 0 1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
51	*	What do you think are the factors that made your group	

		working well together (or not well, if)? <i>Your text here: we were all committed to what we had to do to succeed and willing to cooperate regardless of the time we may have needed to spend on each task</i>	
52	*	In what way would you create the tasks differently, if you were the moderator of an ad-hoc-trial? <i>Your text here: I can't think of anything better than what our moderator has done for this ad-hoc trial</i>	
53	***	Please state from a participant's perspective a number of functional or non-functional requirements towards digital support, that are most important to be able to fulfill an ad-hoc-task. <i>Your text here: I would say that chat, forum and agenda had been fundamental. Cooperation, availability and strong will within the group are always essential</i>	
54	***	What were the benefits of groupSMS (if any) on this trial? <i>Your text here: the SMS service we used served its purpose in the best possible way</i>	
55	***	What were the pitfalls of groupsms (if any) on this trial? <i>Your text here: due to the limited storage memory of my cell phone, sometimes I couldn't receive long messages</i>	
56	***	After this experience of using groupSMS, what would you suggest, where this type of service would be useful? <i>Your text here: anytime you are forced to cooperate on a specific task and you need to contact the other members anytime everywhere</i>	

		Part E: Tools and functionalities	
57		Below there is a list with tools and functionalities you may have used during the ad-hoc-trial. Please rate for each how important it was to fulfill your tasks (0, if you haven't used it or if it was not at all important)	
58	***	NokiaOne SMS tool	not at all 0 1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
59	*	MOBIlearn message tool (in workspaces)	not at all 0 1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
60	*	MOBIlearn chat tool (in workspaces)	not at all 0 1 2 3 4 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
61	***	MOBIlearn agenda tool (in workspaces)	not at all 0 1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
62	*	MOBIlearn content tool (in workspaces)	not at all 0 1 2 3 4 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
63	*	MOBIlearn vnc tool (in workspaces)	not at all 0 1 2 3 4 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
64	**	MOBIlearn text editor tool (in workspaces)	not at all 0 1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
65	**	MOBIlearn brainstorming tool (in workspaces)	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>
66	**	MOBIlearn voting tool (in workspaces)	not at all 0 <input checked="" type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>
67	*	MOBIlearn co-browsing tool (in workspaces)	not at all 0 <input checked="" type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>
68	**	MOBIlearn status (in workspaces)	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>
69	*	MOBIlearn contacts (left bar)	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input checked="" type="checkbox"/>
70	*	MOBIlearn messages (left bar)	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input checked="" type="checkbox"/>
71	*	MOBIlearn chat sessions (left bar)	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input checked="" type="checkbox"/>
72	*	MOBIlearn call sessions (left bar)	not at all 0 <input checked="" type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>
73	*	MOBIlearn workspaces (left bar)	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>
74	*	MOBIlearn forums (left bar)	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input checked="" type="checkbox"/>
75	**	MOBIlearn presence (left bar)	not at all 0 <input checked="" type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>
76	*	Fixed phone	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>
77	***	Mobile phone	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input checked="" type="checkbox"/>
78	**	Phone conference	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input checked="" type="checkbox"/>
79	*	Messengers (ICQ, MSN, Yahoo etc.)	not at all 0 <input checked="" type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>
80	*	Mail	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input checked="" type="checkbox"/>
81	*	Voice over IP (e.g. skype)	not at all 0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>

			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
82	*	Netmeeting	not at all 0 <input checked="" type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	very much 4 <input type="checkbox"/>
83	**	Any comments about the most important tools? <i>Your text here: I wish I had the chance to use the brainstorming tool more often and discuss on how to develop a specific task with my colleagues. The problem was availability: not everyone could spend much time connected to the system.</i>					
84	*	Space for anything you want to say. <i>Your text here: this ad-hoc trial has been an amazing experience as I could understand how it's possible to work from different locations with various tools. What amazed me was the creativity that each group could use within all tasks. It's been fun though tiring.</i>					

Lebenslauf

Zur Person

Dirk Frohberg
Tannenbachstrasse 9
CH - 8942 Oberrieden



Telefon +41 (0) 43 540 19 16
Mobil +41 (0) 79 254 99 78
Email frohberg@ifi.uzh.ch

Geburtsdaten 24. Juli 1973 in Fulda, Deutschland
Nationalität Deutsch (CH-Bewilligung C)
Zivilstand Ledig

Berufliche Tätigkeiten

seit 06/2008 ZfU - International Business School, Projektleiter des
Kompetenzentrums für IT-, Projekt- und Prozess-Management
2005 - 2008 Doktorand, Dissertationsthema "Mobile Learning", Universität
Zürich, Institut für Informatik, Forschungsgruppe Informations-
management.
2002 - 2005 Assistent und Projektmitarbeiter ebenda, EU-Forschungsprojekt
zu "Mobile Cooperative Learning"
1996 3 Monate Deutsche Bank Frankfurt, EDV-Organisation / POS
1994 - 1996 Ausbildung mit Abschluss Bankkaufmann, Deutsche Bank AG
1993 - 1994 Wehrdienst

Aus- und Weiterbildung

1996 - 2002 Studium Wirtschaftspädagogik mit Doppelwahlfach
Wirtschaftsinformatik an der Universität Mainz (begonnen in
Chemnitz) mit Abschluss Diplomhandelslehrer (Note 1,9).
Diplomarbeitsthema "Verwaltungsdienstleistungen im Netz -
Europäische Best Practices und kritische Erfolgsfaktoren"
(Note 1,3)
1998 - 1999 ERASMUS Austauschstudium in Gävle/Schweden
(International Business)
1979 - 1993 Schule mit Abitur am Wirtschaftsgymnasium Fulda (Note 2,0)

Sprachkenntnisse

Deutsch Muttersprache
Englisch Verhandlungssicher
Schwedisch Fliessend in Wort und Schrift

Begleitende Tätigkeiten

2008	Dozent für "Einführung in die Verwaltungsinformatik" an der Fachhochschule Kehl
2005 - 2007	Kursleiter Computerkurse für Primarschüler KITS
2005 - 2007	Kanutourguide Schweiz für Trango (www.trango.ch)
2006	Zweimalig Dozent für eLearning an der Hochschule Luzern
2002	Tourguide für mehrtägige Kanutouren mit Erwachsenen in Schweden. (6 Wochen)
2001	Sparkassenakademie RLP, Unterweisungspraktikum (6 Wochen)
2000	Integrata AG Frankfurt, freier Dozent für Word und PowerPoint
2000 - 2001	Drei Studienprojektseminare mit Informatikbezug
2000	Aussenwirtschaftsrat Mora/Schweden, Aufbau eines Internetportals in der Holzbaubranche, Kundenakquise und Lieferantenbetreuung (3 Monate)
1999	Quelle AG Frankfurt, Beratung und Verkauf im Bereich HiFi (3 Monate)

Soziales Engagement

- Assistentensprecher am Institut für Informatik (2003/2004)
- Mitglied in der Heimvertretung des Studentenwohnheimes (1999/2000)
- Mitarbeit bei der Studentenvertretung der Hochschule in Gävle (Organisation von Firmenbesuchen für Studenten, Studentenfahrten etc.)
- Tätigkeit als Betreuer und z.T. als Organisator von Jugendfreizeitfahrten, Sprachreisen und anderer diverser Freizeitmassnahmen (1991-2002)
- Mitarbeit bei der Studentenorganisation AIESEC - u.a. Projekt "International Week" (1997/98)
- Deutsche und internationale Folklore als Tanz- und Seminarleiter (1990-1996)

Hobbys und Interessen

Heute aktiv	Outdoorsport wie Rad- und Kanutouren, Schneesport
Heute aktiv	Musik (Gitarre, Klavier, Keyboard), Chor
1998 - 2002	Gospelchor ("Colors of Gospel")
1990 - 2002	Volleyball als Spieler, Betreuer, Trainer und Schiedsrichter
1993 - 1999	Akrobatik, Jonglage, Theater